ANTON DUMITRIU

BAZELE FILOSOFICE
ALE
ŞTIINŢEI



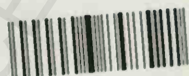
BUCUREŞTI
SOCIETATEA ROMÂNĂ DE FILOSOFIE
1938

BAZELE FILOSOFICE ALE ȘTIINȚEI

ANTON DUMITRIU

BAZELE FILOSOFICE ALE ȘTIINȚEI





BUCUREȘTI
SOCIETATEA ROMÂNĂ DE FILOSOFIE
1938



PREFAȚĂ

Am abordat în lucrarea de față o teză, trebuie să o mărturisim, îndrăsneață: aceea a valorii științei.

Problema s'a mai pus de atâtea ori în cursul istoriei gândirii omenești, dar putem afirma, că de câte ori s'a făcut critica științei, s'a făcut dintr'un punct de vedere metafizic. E lucrul cel mai ușor să-ți înfigi în mijlocul existenței criteriul pe care ți-l alegi în mod liber, și care va colora, ca un reflector uriaș, cu lumina care ți-e mai plăcută întreg Universul.

Așa, de exemplu, face Kant. Sursa lui luminoasă e lucrul în sine, inaccesibil, prin definiție, operațiilor științifice și rațiunii pure.

Plecând de la această ipoteză, toate concluziile urmau să fie defavorabile științei și rațiunei: nici nu mai era nevoie de seria întreagă de raționamente, mai mult sau mai puțin obscure, ale „Criticei Rațiunii Pure", pentru a dovedi lucrul acesta, fiindcă el avea loc prin definiție.

Este destinul inexorabil al fiecărui gânditor să aibă un punct de vedere... Și desigur nici noi nu am putea face excepție.

Totuși, pentru a scăpa obiecției pe care am ridicat-o mai sus, am voit să prezentăm critica pe care o facem într'un mod independent de punctul nostru de vedere, pe care până la sfârșit cetitorul nu va întârzia să-l descopere; am silit astfel știința să se plece asupra ei însăși, pentru a se examina singură și a-și determina propria ei valoare.

De aici necesitatea de a cita cât mai mult opiniile oamenilor de știință înseși, fiindcă ele sunt determinante. Cetitorul va găsi în cursul lucrării, citate textual, tocmai acele păreri care enunță valoarea științei, caracteristice pentru sensul ce lumea științifică acordă astăzi științei.

Tot din acest motiv, a trebuit să facem apel, foarte des, la metoda filosofică empirico-logică a Școalei din Viena, fiindcă ea este aproape unanim recunoscută de știința contemporană.

Dacă teza noastră, că nu există adevăruri științifice decât în imaginația noastră, că noi singuri ne creiăm un univers fictiv, stăpânit de formule, dar care nu are contact cu Universul real, decât doar într'atât cât acesta ne provoacă să-l imaginăm, poate face pe cineva să creadă că trebuie să renunțe la știință, noi vom fi primul să-l oprim de la o astfel de aberație. Știința are valoare într'atât cât înseamnă o metodă. Metoda științifică este cel mai mare bun câștigat de omenire până acum. Dar o metodă are o semnificație practică. Din punct de vedere practic nu e dar nici un pericol pentru știință. Ea va reuși totdeauna, și savanții nu vor renunța la știință, oricât de înverșunate vor fi criticele împotriva ei.

Dar din punct de vedere teoretic, știința nu ne aduce nimic, dacă o privim în accepția ce i s'a dat până acum, cum arată analiza ce am întreprins-o.

Pătrunde însă înțelesul actual al științei, până în subteranele psihice de unde ea a izbucnit? Știința nu e dată; ea nu a apărut ca o convenție definitivă, ca un contract între oameni, și între oameni și natură; ea se face continuu.

Dacă facem drumul invers de la stadiul actual al științei până la originele ei, găsim impulsuri psihice, rădăcini mult mai adânc înfipte în structura psihologică a omului, decât ceeace ne arată știința în general.

Evident că pe marginea unui astfel de drum se cască abisuri amețitoare; multe din concluziile noastre ar putea fi interpretate greșit, dacă cetitorul scapă de pe linia continuă ce o urmărim de-a-lungul lucrării, alunecând în prăpăstiile laterale care-l așteaptă lacome. Din această cauză ideile ce expunem nu pot fi luate decât în ansamblul și unitatea lor. Și tot din această cauză, am fost siliți deseori să întrebuințăm o prudență mai atentă și uneori să ne reținem chiar de a pune concluzii, lăsându-le pentru sfârșitul lucrării, dacă nu chiar, uneori, pentru altă lucrare. Și aici trebuie să aducem omagiul nostru de recunoștință ilustrului gânditor, profesorul P. P. Negulescu, ale cărui sfaturi prețioase ne-au folosit atât de mult, în privința aceasta. Profesorul P. P. Negulescu este un spirit pozitivist. D-sa preferă să se oprească, decât să se rătăcească.

Este drept că, aventurându-te, ai șansa să găsești; la câte cazuri se întâmplă însă să nu te rătăcești? Iată de ce, nefiind totuși pe poziția distinsului profesor, am trebuit să recunoaștem avantajul și siguranța metodei d-sale, fiindcă este ceeace a dobândit mai bun inteligența omenească: metoda științifică.

AUTORUL

INTRODUCERE.

In clipa de faţă, mai mult decât oricând, filosofia nu poate pleca decât dela ştiinţă. Ştiinţa a intrat adânc în ceeace filosofii numesc „realitate" şi prin urmare, trebuesc luate în consideraţie informaţiile aduse dinlăuntrul misterios al universului, de sondagiile îndrăsneţe ale oamenilor de ştiinţă. Gândirea filosofică nu se mai poate dispensa de datele ştiinţei, fiindcă în ultima lor analiză, acestea ajung să fie date comune şi filosofiei. Un gânditor de frumoase şi subtile resurse, G. Bachelard, îşi intitulează un studiu apărut nu de mult[1]. *„Noumène et Microphysique"*, ceeace este cel puţin semnificativ.

De altfel, mai mult sau mai puţin strâns, filosofia a evoluat dealungul timpului, paralel cu ştiinţa; istoria ei ne-o poate dovedi. Dacă am pomeni de exemplu, numai de influenţa curentului ştiinţific modern, de schimbarea orizonturilor filosofice odată cu apariţia marilor teorii ştiinţifice, datorite lui Kopernic, Galileu, Kepler, etc., sau de repercusiunile în filosofie ale teoriei relativităţii, ori ale principiului incertitudinii, afirmaţia noastră ar fi justificată.

Léon Brunschvicg arată într'o lucrare întreagă, legătura intimă dintre evoluţia ştiinţelor matematice şi evoluţia însăşi a gândirii omeneşti[2]. Dar încă şi mai mult: mulţi oameni de ştiinţă, şi chiar filosofi, văd în teoriile ştiinţifice un minimum de metafisică. Este cazul lui E. Meyerson, care susţine că „omul face metafisică, cum respiră, fără a o vrea şi mai ales fără să-şi închipue, cea mai mare parte a timpului."[3]. Faptul că

1) *Recherches philosophique*, 1932.

2) L. Brunschvicg: *Les Étapes de la philosophie mathématique*. (Ed. Alcan.)

3) E. Meyerson: *De l'Explication dans les Sciences*, I, pag. 6. (Ed. Alcan.)

omul de ştiinţă face filosofie, — fără să o ştie, cum zice Meyerson — este analizat de G. Bachelard în amănunţime şi concluzia lui este că „ştiinţa creează într'adevăr filosofie.”[1]). In felul acesta devine naturală problema filosofică a ştiinţei, problema ştiinţei însăşi. Aşadar, a ne întreba „ce este ştiinţa?”, înseamnă a ne pune o problemă filosofică de prima importanţă, care priveşte însăşi fundamentul filosofiei. Intrebarea aceasta este justificată şi de istorie, şi de starea actuală a interdependenţei dintre gândirea filosofică şi cea ştiinţifică. Dar chiar dacă am reduce filosofia numai la accepţiunea pe care i-o acordă şcoala din Viena, şi încă rolul ei de a se ocupa de ştiinţă este suficient legitimat. Schlick definea astfel filosofia: — „Filosofia este acea activitate particulară, care vizează să descopere şi să stabilească *sensul* propoziţiilor. Revine apoi ştiinţelor să controleze dacă ele sunt adevărate. Filosofia formulează ceeace un enunţ vrea să spună expres: pe scurt, e alfa şi omega oricărei cunoştinţe ştiinţifice.”[2]). Principiile generale, teoriile chiar, modalităţile ştiinţei ajung astfel să fie probleme de filosofie, când încercăm să le surprindem sensul şi întinderea lor, valoarea logică sau obiectivitatea lor. A te întreba însă asupra acestor probleme, înseamnă a-ţi pune pe scurt întrebarea: ce este ştiinţa?



Şcoala din Viena a avut marele merit, de a arăta că afirmaţiile metafisice sunt, dacă nu absurde, cel puţin lipsite de sens. Chiar dacă nu am subscrie în întregime concluziile empirismului logic pe care-l profesează această şcoală, nu vom putea nega că o rigoare logică de felul aceleia ce o impune fiecărei afirmaţii, este singurul fir al Ariadnei în măsură a ne conduce în labirintul confuziilor din lumea ideilor. Dar cum pe de o parte, în ştiinţă iau parte activă multe concepţii filosofice, dacă nu chiar metafisice speciale; iar pe de altă parte, filosofia nu mai poate fi despărţită de ştiinţă, ajungem în mod natural să ne punem întrebarea, dacă propoziţiile generale ale ştiinţei, nu suferă şi ele acuzaţiile ce s'au adus metafisicei, dacă ele au totdeauna un sens logic real, dacă nu cumva omul

1) G. Bachelard: *Le nouvel Esprit scientifique*, pag. 3. (Ed. Alcan).
2) M. Schlick: *Enoncés scientifiques et Réaltéi du Monde extérieur*, pag. 11. (Ed. Hermann.)

de ştiinţă alunecă şi el, în descrierea universului, ca şi metafisicianul, într'un lirism fără nici un înţeles, cum zicea Marcel Boll.[1]). Făcând această analiză în cursul lucrării care urmează, noi nu am voit să facem o teorie rotundă a ştiinţei; poate că aceasta să o putem face altă dată. Am încercat să desprindem un sens pentru ştiinţă, pe baza unei înţelegeri strict logice a ei. Dar conducând cercetarea aceasta, am ajuns să stabilim că foarte multe anunţuri ştiinţifice, nu exprimă nimic altceva decât poziţia psihologică a aceluia care vorbeşte şi că, aşa ca şi în metafisică, „se introduc noţiuni cari nu pot să se raporte nici la dat, nici la fizică",[2]) adică pseudo-noţiuni. Mai mult încă, concepţiile generale ştiinţifice, ca: legi, fapte, explicaţii, previziune, nu rezistă unei analize logice, şi termină prin a fi explozii lirice în legătură cu anume slăbiciuni psihologice ale noastre. Această concluzie ne îndreptăţeşte să conchidem hotărât, că metafisica se amestecă mult mai profund în cercetările ştiinţifice decât s'ar părea, şi că tocmai faptul acesta face valoarea ştiinţei, care, examinată izolat, nu ar avea decât o prea mică importanţă, cu totul practică, în afară de orice putere de cunoaştere.

*

Primul lucru de care eşti surprins în fizica modernă, este matematizarea — şi prin aceasta abstractizarea fără limită a teoriilor. In general, noi nu ştim tocmai bine ce spun ecuaţiile ce stabilim, dar ne închipuim, că ele ştiu destul de precis. Cum spunea Langevin, „Calculul tensorial ştie mai bine fizica decât fizicianul." Totuşi, această încredere în matematici, în puterea lor, poate introduce concepte neştiinţifice, concepte cari nu au nici un înţeles, dar cu cari operăm şi dela cari urmează concluzii paradoxale. Dirac mărturiseşte — ca de altfel toţi fizicienii — că „nouile teorii sunt construite plecând dela concepte cari nu pot fi descrise cu ajutorul noţiunilor familiare şi al căror conţinut nici nu putem să-l definim cu ajutorul cuvintelor cunoscute."[3]).

Dar, cum se ştie, un astfel de concept este un pseudo-

1) M. Boll: *Introducere* la lucrarea lui Schlick citată mai sus.
2) R. Carnap: *L'ancienne et la nouvelle logique*, pag. 35. (Ed. Hermann).
3) A. Dirac: *Les Principes de la mécanique quantique*, pag. VI. (Ed. Presses Universitaires de France).

concept, despre care ne *imaginăm* numai că reprezintă ceva, în fond însă neexprimând nimic. Nu e în intenția noastră să refacem aici teoria pseudo-conceptelor și a pseudo-propozițiilor; ea se găsește destul de clar expusă în lucrările moderne de logică, în special ale lui Carnap.[1]). Dar când un fizician de geniu ca Dirac, afirmă că lucrează cu noțiuni indefinisabile; când un Heisenberg scrie că „nu e surprinzător că limbajul nostru se arată impropriu descrierii proceselor atomice, fiindcă nu avem nici o intuiție a acestor fenomene, dar din fericire tratarea lor matematică nu cere o asemenea intuiție"[2]); înțelegem atunci, că fizica modernă operează cu noțiuni despre cari nu poate spune nimic, fiindcă nu are nici o intuiție a fenomenelor ce reprezintă, dar despre care sunt *închipuite a reprezenta ceva.* Cu alte cuvinte, revenim la butada lui Langevin, care are totuși un sens mai profund, fiindcă reprezintă starea de fapt a științei. Oamenii de știință cred că matematica stăpânește procesele microcosmice, fără a ști cum. Ceeace este cel puțin ciudat. Dar întreagă această alunecare a științei în spre matematism, are o explicație: simplul fapt de a introduce matematica în anume probleme, constituie admiterea tacită a unor pseudo-concepte. In loc de a fi considerată ca un instrument de investigație, matematica a început să fie înțeleasă ca un instrument de cunoaștere. Din acest moment, ea introduce fatal noțiuni ilusorii în știință. Intr'adevăr, relațiile matematice erau destinate să reprezinte funcționalitatea dintre elementele naturii, raportul lor numeric, dar în nici un caz nu puteau reprezenta figura naturii. Insă dacă examinăm teoriile moderne ale fizicei, observăm că funcționalitatea dintre fenomene este din ce în ce mai mult dată pe seama incertitudinii, pentru a vedea în formulele științei o reprezentare a realității, despre care totuși nu putem să ne facem o imagine. Iată, de exemplu, ce spune Dirac: „A devenit din ce în ce mai evident, în ultimii ani, că Natura urmează o linie de acțiune cu totul diferită. Legile sale fundamentale nu se mai aplică direct la imaginea noastră clasică a universului, ci la un substrat despre care nu ne putem construi o imagine în spațiu și timp."[3]). Așadar, „schema matematică" ce convine

1) Vezi R. Carnap: *La Science et la Métaphysique.* (Ed. Herman).
2) W. Heisenberg: *Les Principes physiques de la théorie des Ouanta,* pag. 8. (Ed. Gauthiers-Villars).
3) A. M. Dirac: Op. cit. pag. V.

experienţelor fizice, legile matematice, se referă la un substrat mai profund al Naturii, pe care uşor putem să-l identificăm cu „realitatea” metafisicienilor. Insă „realitatea” aceasta, este un concept fără nici un sens, care nu are nici un înţeles ştiinţific, cum uşor se poate constata, fiindcă nu poate fi definit conform regulelor definiţei unui concept veritabil.[1]). O astfel de noţiune nu e nici falşe, nici adevărată; e numai fără sens. Insuşi Heisenberg spune: „In această privinţă, trebue să reamintim că limbajul omenesc îngădue să se formeze propoziţiuni, din cari nu se poate trage nici o consecinţă, cari sunt la drept vorbind vide de substanţă dar produc în imaginaţia noastră un fel de imagine. Trebue să fim foarte prudenţi în întrebuinţarea termenului „în realitate”, fiindcă poate duce foarte uşor la afirmaţiuni de genul acesta.”[2]).

Am văzut din afirmaţiunile câtorva oameni de ştiinţă — că jocul matematic este presupus a avea priză la o realitate mai ascunsă: din această simplă ipoteză, introdusă tacit sau explicit, se nasc o mulţime de teorii, cari sunt pseudo-teorii, de ipoteze cari sunt pseudo-ipoteze, de concepte cari sunt pseudo-concepte. Cu alte cuvinte, această presupunere generală, peste care s'ar putea trece foarte uşor, dacă ar fi o concluzie, constituie de fapt un punct de plecare, o ipoteză de lucru, care dă ocazie desfăşurării unor concluzii iluzorii .Intr'adevăr, este deajuns să confundăm un moment „aparentul” şi „realul” din fizică, cu „aparentul” şi „realul” din metafisică, pentruca ecuaţiile noastre să piardă orice sens, fiindcă se referă la o „realitate mai ascunsă”, din care pricină nici nu ne mai putem face o imagine, cum spune Dirac, fiind pseudo-propoziţii.

Există în ştiinţă un sens pentru „real şi aparent”. El e definit astfel de Philipp Franck: — „Dacă se examinează de aproape un ansamblu de fapte, se ajunge la alte constatări decât printr'o observaţie superficială. Realul şi aparentul sunt atunci amândouă date experimentale; aceste date experimentale diferă simplu fiindcă sunt obţinute în împrejurări diferite”.[3]). De îndată însă ce ne îndepărtăm de acest înţeles, cădem în teorii referitoare la un real inobservabil, care ar dubla lumea

1) Vezi R. Carnap: *La Science et la Métaphysique*, pag. 16. (Ed. Hermann.)
2) W. Heisenberg: Op. cit. pag. 11.
3) Philipp Frank: *Le Principe de Causalité et ses Limites*, pag. 218. (Ed. Flamarion).

experienţelor, şi care ar forma „substratul lor profund". Când se poate introduce însă pseudo-conceptul „în realitate"? In particular, când e vorba de experienţe a căror exactitate trebue sporită. Rezultatele experimentale sunt mai bune, cu cât pot să ne dea previziuni mai precise. Ele nu se judecă, astfel, în raport cu o „realitate" de care ne-am apropia mai mult, prin observaţii mai precise, ci numai în relaţiile reciproce dela o observaţie prezentă la o observaţie viitoare. Un rezultat ştiinţific nu e mai exact, fiindcă ar reprezenta mai bine un element real, ci fiindcă îngăduie previziuni mai exacte.[1]). Să luăm, de pildă, exemplul dat de Franck. „Admiţând că un cub de sare gemmă are o structură moleculară, vom putea să prevedem care va fi rezistenţa acestui cristal la ruptură. Dar e important să facem observaţia următoare: zic că raza orbitei lunare este de 60 raze terestre, sau că sarea gemmă-cristalizată se compune din molecule distante unele de altele la 10^{-8} cm; aceasta nu înseamnă de loc că se pot face manifestabile simţurilor mărimi atât de mari sau atât de mici .Intreg conţinutul ideei de distanţă moleculară se reduce pentru mine la concluziile matematice pe cari aş putea să le scot din ipoteze că această distanţă e de 10^{-8} cm, concluzii cărora sunt asociate fenomene observabile."[2]). Să presupunem însă, că cineva şi-ar propune să verifice această ipoteză, că distanţa moleculară e de 10^{-8} cm, nu prin concluzii la cari ar da loc asupra unor fenomene observabile, ci ar imagina un sistem de aparate care să îngăduie să se determine direct distanţa aceasta cu mai mare preciziune. De exemplu, ar inventa un aparat optic special, de mare preciziune şi ar întrebuinţa o lumină puternică, cum ar fi razele γ ale radiului, etc. Cu alte cuvinte, împotriva lui Franck, care nu vede măcar imaginabilă o experienţă de măsurătoare de genul acesta, ar trece chiar la operaţia măsurătorii. Ei bine, în acel moment, fizicianul acela a introdus conceptul de „realitate". Intr'adevăr, el nu mai încearcă să lege rezultatele unele faţă de altele, pentru a avea previziuni mai bune, ci voeşte să compare rezultatele pe cari le are, cu elementele cari le corespund în realitate. Măsurătoarea de felul acesta, tinde a-l apropia de

1) Cum spune Franck: — „Vom fi procedat cu mai multă exactitate cu cât rezultatul experienţei noastre ne va permite că prevedem evenimente viitoare mai numeroase". (*Op. cit.* pag. 219).
2) Philipp Franck: *Op. cit.* pag. 219-220.

elementul „real”, şi prin urmare este o operaţie pseudo-ştiinţifică. Insă, dacă examinăm teoriile şi experienţele ştiinţifice, vedem că unele dintre ele caută în mod înşelător să se apropie de „realitate”, în loc să ne dea o înlănţuire mai bună a fenomenelor. Spre exemplu, când fizicienii umblau după viteza absolută a pământului, ei nu făceau o experinţă menită să ne dea o observaţie a unei funcţionalităţi, ci una care să se apropie exact de ceeace este „real”. Dar aceasta nu are sens fizic. Viteza absolută a pământului este astfel un pseudo-concept, care nu înseamnă altceva, decât viteza în „realitate”. Mai departe, toate concluziile cari cuprindeau acest pseudo-concept, sau plecau dela el, chiar numai implicit, urmau să fie viciate de prezenţa lui. De exemplu, ipoteza lui Fitzgerald şi Lorentz, tradusă în formula

$$l' = l\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}$$

şi care exprimă că *pentru toate corpurile, dimensiunile lineare paralele cu mişcarea în eter suferă o scurtare datorită numai acestei mişcări.*

Ni se va spune că e doar o ipoteză. Desigur, dar nu e una ştiinţifică, adică cu un sens precis. Ea ne face să ne închipuim ceva, despre care nu ne putem face nici o idee: „mişcarea în eter”, care e mişcarea absolută a pământului, adică mişcacarea „reală” a lui.

Acelaş lucru se poate spune despre principiul incertitudinii lui Heisenberg.

Fizicianul german, nu stabileşte o corelaţie între diferite fenomene, ci imaginează o observaţie, care să pătrundă în interiorul atomului, şi să vadă cum se petrec lucrurile în *realitate.*

El pleacă dela erorile q şi p ale poziţiei şi cantităţii de mişcare ale unui electron, fiindcă observaţiile noastre ar fi totdeauna limitate; dar aceasta revine la a controla observaţiile faţă de realitate, faţă de coordonatele „reale” p şi q ale corpusculului. Prin urmare, el pleacă dela pseudo-concepte: viteza şi poziţia reală a elementelor microcosmice.

*

Asemenea mici confuzii provoacă naşterea unor teorii paradoxale, ciudate, dacă nu chiar fantastice. Cauza stă în faptul

că fizicienii părăsesc de multe ori, involuntar, terenul ştiinţific, acela al punerii ordinei în datele experienţei noastre, şi se avântă cu imaginaţia în lumea de dincolo de experienţă, care nu are nici un sens logic însă, cum o arată lucrările lui Russel şi Carnap. Eroarea matematismului constă dar, în general, în pretenţia de a reprezenta natura, în loc de a da relaţii între observaţii experimentale.

*

Este foarte uşor astfel, să vedem că intelectul nostru, dacă nu chiar întreaga noastră fiinţă psihologică, se amestecă într'un mod nesimţit în cercetările şi rezultatele ştiinţei. Dar nu avem de aface cu o intervenţie fatală a facultăţilor noastre, ci cu una cu totul arbitrară, cu un joc psihologic, care depinde de unele slăbiciuni ale intelectului nostru, în sfârşit, aş spune, un joc aproape psihanalitic.

Interesantele studii ale lui Enriques, au contribuit să pună într'o lumină clară raportul dintre funcţiunile spiritului şi ştiinţa pe care o creează. Iată, în definitiv, poziţia lui Enriques: „In fiecare domeniu, m'am silit să recunosc funcţiunea proprie spiritului care creează ştiinţa; în unitatea acestei funcţiuni se poate descoperi unitatea ştiinţei şi legătura problemelor ce se pun de critica noastră. Impotriva doctrinei pragmatice, analiza pe care am întreprins-o, mă convinge că există pretutindeni o desvoltare psihologică, ale cărei raţiuni intime se leagă de structura însăş a spiritului omenesc. Desigur nu este uşor a defini această structură. Câteodată sunt datele fiziologiei simţurilor cari ajung să explice anume tendinţe opuse ale mişcării ştiinţifice; altădată, legile generale ale asociaţiei ideilor dau loc la o desvoltare univocă a unor concepte mai fundamentale.” [1]). Examinând însă, nu numai conceptele fundamentale ale ştiinţei, ci însăş ştiinţa, am fost siliţi să recunoaştem că spiritul intervine mult mai amplu în creearea ei, că intervine evident prin facultăţile lui naturale, cari constituesc puterea lui, dar intervine deasemenea şi prin slăbiciunile lui. Când ştiinţa utilizează pseudo-concepte, nu se mai poate vorbi de legătura conceptelor fundamentale ale ei cu structura spiritului nostru, ci mai de-

1) Federigo Enriques: *Les Concepts fondamentaux de la Science*: Préface. (Ed. Flamarion.)

grabă cu slăbiciunile lui. Spre exemplu, dacă analizăm explicaţia ştiinţifică, găsim că ea constă dintr'un artificiu psihologic: se substituie unui concept, altul, tot atât de enigmatic ca şi primul. Are loc în procesul explicaţiei un joc psihologic, pe care l-am numit o *diversiune psihologică,* şi care nu are de aface nimic cu structura de care vorbea Enriques. Supuse aparatului logic, nu numai multe concepte, dar mai toate concepţiunile generale ale ştiinţei se pulverizează, fiindcă au rădăcini lirico-sentimentale. De cele mai multe ori, omul de ştiinţă, ca şi cetitorul lui, îşi închipue că propoziţiile enunţate spun ceva, când în fond ele exprimă doar sentimente, închipuiri, imagini, zugrăvite artistic, dar nu mai puţin ireale, tocmai poate fiindcă se referă la o lume „în realitate".

In ceeace urmează, am căutat să surprindem acest proces iluzoriu, aceste răsuciri ale spiritului, meandre ale fluviului psihologic, cari dau loc la concepţiile generale ale ştiinţei, ca legi, explicaţii, etc. Dar concluzia noastră, în loc să fie sceptică, dimpotrivă, restabileşte pentru ştiinţă — cum arătăm în ultimul capitol — un rol mult mai important în viaţa omului, decât i-se atribue.

FAPTUL ŞTIINŢIFIC.

Ştiinţa pleacă dela *fapte,* pentru a le înlănţui apoi, prin diverse legături matematice: legile naturii.

Faptele sunt în ştiinţă, ceeace sunt pietrele la construcţia unei clădiri: elementele cu cari omul de ştiinţă ridică grandiosul edificiu al universului. Adevărate unităţi elementare şi calitative, ele servesc savantului să compună şi să descompună complexul realităţii sensibile în fragmente; ultimele, oferind mai puţin spaţiu şi deci mai puţină diversitate în cadrul acestui spaţiu, pot fi mai bine studiate. Este aici, în descompunerea naturii în fapte separate, o aplicaţie a metodelor ştiinţifice, constând în a separa pentru a uni, în a împărţi pentru a stăpâni. Ştiinţa face o aplicaţie mult mai întinsă a devizei *„Divide et Impera"* decât politica; sau poate şi ştiinţa are o politică a ei, în lupta pentru cucerirea naturii... Oricum ar fi, adevărul e că ştiinţa împarte natura în compartimente, mai mult sau mai puţin artificiale, mai mult sau mai puţin arbitrare şi apoi voeşte să reconstituiască universul cu aceste fracţiuni. Cercetătorul naturii, mai mult ca omul profan, îndreaptă către realitatea imediată o mulţime nenumărată de ochi — aparatele ştiinţifice — cu cari taie în massa confuză a datelor imediate, porţiuni artificiale, plăci fotografice disparate şi apoi voeşte, punând aceste clişee într'o ordine oarecare, să refacă universul. Tot atât de arbitrar cum desparte simţul comun datele sensibile în fapte, tot aşa, dar cu mai multă amploare, le desparte şi simţul ştiinţific în fel de fel de elemente. Nu se petrece aici eroarea de care H. Bergson acuza intelectualismul metafizic? Aceea de a descompune în concepte statice, în fragmente moarte, ceeace e dinamic şi imposibil de prins într'o schemă statică? Cunoştinţa vulgară recurge ea însăşi, la întâmplare, fără nici o metodă,

la o împărţire spontană a naturii, pe care ştiinţa nu o înlătură, ci o complică, prin introducerea unei împărţiri abstracte, prin fapte noi şi abstracte. Mai întâi, această fragmentare a continuului naturii în fapte, este arbitrară, fiindcă îndeplineşte mai mult exigenţele organizaţiei noastre psihofizice, ale neputinţei noastre, ale preferinţelor noastre particulare. Noi aruncăm o plasă a iluziei şi ignoranţei noastre peste procesul naturii, şi apoi căutăm în ochiurile acestei plase un fapt, o părticică din natură, pe care am putea s'o studiem mai bine, fiind de proporţii reduse. Dar nu e aceasta un artificiu? Fiindcă, ce obiectivitate pot atribui unei asemenea fragmentări a naturii, în care cu totul alte interese au intervenit, decât acelea de a constata ceeace se petrece cu realitatea sensibilă? Deja H. Bergson spunea: „Insăşi repartiţia naturii în obiecte şi fapte are ceva contingent şi convenţional." [1]). Nu vom merge până la concepţia, pe care o găsim exagerată, a lui Ed. Le Roy; aceasta ar însemna să plecăm tot dela un punct de vedere ales arbitrar — fiindcă îl preferăm — şi pe baza lui să facem presupuneri asupra constituţiei naturii. Intr'adevăr, Ed. Le Roy spune: „Nu există obiecte izolate; natura nu e o ajustare de angrenaje distincte; totul este difuz în tot. Un lucru oarecare nu poate să fie determinat vreodată, decât prin legăturile ce-l înlănţuie de ansamblul universului. Orice izolare, orice îmbucătăţire, orice aproximaţie este — prin forţa lucrurilor — relativă la un punct de vedere ales dinainte." [2]). Dar a spune că „Tout est diffus en tout" sau că „la nature n'est pas un ajustement de rouages distincts", înseamnă a pleca tot dela un punct de vedere oarecare — în baza căruia să nu poţi fragmenta natura — şi nu dela o constatare obiectivă. Adevărul e că nu poţi delimita cu toată preciziunea un obiect, un fapt sau un fenomen ştiinţific. Că în realitate există sau nu există obiecte izolate, este o întrebare; constatarea ce o putem face fără nici o presupunere străină, este că faptele ştiinţifice sunt izolate artificial şi că simţul comun, ca şi ştiinţa, construeşte natura cu aceste piese fictive. Intr'adevăr, când între ceeace numim corpuri, există un schimb permanent de radiaţiuni, când construcţia intimă a corpurilor

1) H. Bergson, *L'évolution creatrice*, pag. 249. (Ed. F. Alcan.).
2) Ed. Le Roy: *Science et Philosophie*, (Revue de Met. et de Morale. Sept. 1899).

are aceleaş elemente ca şi radiaţiile, cum se poate limita natura la interesele noastre de simplificare şi la punctele noastre de vedere? Dacă Becquerel sau altcineva a putut spune că numai mişcând degetul, gravitaţia de pe Sirius s'a schimbat, este lesne de închipuit că izolarea convenţională a lucrurilor aşa cum se face în ştiinţă, nu poate avea nici o pretenţie să corespundă naturii.

In realitate, ceeace ne face să descompunem natura în fragmente arbitrare, este dorinţa de simplificare. Neputinţa noastră intelectuală, infirmitatea noastră psihofizică, cu tot ajutorul dat de aparate, nu poate prinde bogăţia naturii într'o singură privire. Astfel, despărţim natura în zone şi subzone, în genuri, categorii, obiecte şi fapte. Dar ceeace reconstituim apoi, nu mai e natura care s'a înfăţişat ochilor, ci o construcţie fictivă şi — paradoxal — pe baza acestei subîmpărţiri nedefinite, deşi din motive de simplificare am fragmentat natura, ea apare acum mult mai complicată şi de nepătruns. *Solve et coagula* ziceau scolasticii. Dar artificialitatea acestui *Solve* aplicat de ştiinţă, nu-i mai îngădue să ajungă la *coagula*. Oricât ar încerca legile să redea apoi unitatea naturii, ele nu reuşesc, şi istoria ştiinţei e martoră că nu au reuşit — tocmai fiindcă obiectele, faptele şi fenomenele sunt esenţial arbitrare, şi se păstrează cu viciul acesta în orice construcţie o va face ştiinţa cu ele.

Poate că există unităţi constitutive ale naturii, dar ele nu sunt nici izolate complet, şi nici legate întâmplător. Poate există obiecte, dar ele nu trebuesc tăiate artificial, pe baza intereselor noastre intelectuale în stânca enigmatică a realităţii sensibile. Pentru a lămuri chestiunea, să luăm un exemplu. Ştiinţa studiază două obiecte distincte: pământul şi soarele. Aplicând legea newtoniană a atracţiei universale, se ajunge la următoarea lege: pământul fiind atras după legea lui Newton, se mişcă în jurul soarelui pe o elipsă. Ce rezultă din această afirmaţie, şi mai ales ce artificiu ascunde ea? Dacă pământul nu ar fi atras conform acestei legi, el nu s'ar mai mişca pe o orbită eliptică. Dar este un fapt al naturii, care este aşa şi nu poate fi altfel. A-l stabili în felul acesta, înseamnă a introduce imediat contingenţa, acolo unde nu poate domni ea. Obiectele naturii, izolate de noi, nici nu pot fi legate decât artificial, tocmai fiindcă şi ele au fost create artificial. Dacă am fi putut vedea care e obiectul natural, legea s'ar fi enunţat şi ea în

aşa fel, ca să nu poată cuprinde contingenţa. Dacă legea lui Newton ar fi o realitate, şi dacă obiectele pământ-soare ar fi distincte, ca să corespundă naturii, ar trebui să se enunţe astfel: soarele trebue să atragă pământul după legea lui Newton. Nu e vorba de determinism aici, dar voim să arătăm, că acea contingenţă a legilor este o urmare firească a artificialităţii descompunerii naturii în obiecte. Şi că, dacă am izbutit să desprindem din sânul naturii două unităţi veritabile, prin aceasta am şti şi legăturile lor necesare: ele ar apărea totdeauna, fiindcă prin definiţia unor asemenea corpuri, am ţine seama de aceste legături. Nu am izola arbitrar, ca apoi să legăm iluzoriu, ci am conta pe aceste legături chiar în definiţia corpurilor, ceeace ar aduce forţamente necesitatea lor. Aşa am ţine seama de unitatea naturii, şi am păstra-o atunci când am divide-o în compartimente. Am separa pentru a uni: *Solve et coagula.*

*

Să menţionăm, că nu avem intenţia să introducem nici un punct de vedere metafisic în cercetările noastre, fiindcă aceasta ar însemna să schimbăm doar punctul de vedere sau de plecare. Voim să facem doar o cercetare logică, să ne menţinem pe terenul ştiinţei, acceptând ceeace e drept, dar recuzând toate iluziile pe cari se sprijină. S'a spus de multe ori că faptele aşa cum sunt înfăţişate de savant, sunt creaţii ale sale — după cum zice Ed. Le Roy — sau chiar nu există. Toate aceste obiecţii au un substrat metafisic, uneori mai ascuns, dar totdeauna posibil de găsit. Cum este şi cazul lui Fréderic Houssay: „Acest ansamblu este oare decompozabil prin el însuşi într'un anumit număr de fapte distincte, ori suntem noi aceia cari îl descompunem? Nu suntem noi cei ce creem fapte discontinue şi separate, acolo unde nu sunt decât continuităţi şi legături? Aceasta nu e contestabil." [1]).

1) Fréderic Houssay: *Force et Cause*, pag. 28. Ed. Flamarion.

După Emile Meyerson, ştiinţa cere conceptul de lucru, de obiect, căci fără acesta legile ştiinţifice nu ar putea lua fiinţă. Ilustrul autor al *Identităţii şi Realităţii* nu se ocupă însă de creearea individualităţii lucrurilor de simţul comun, pe care-l şlefueşte şi-l rectifică apoi ştiinţa, ci numai de aspectul metafisic al chestiunii. Intr'adevăr, pentru Meyerson, chiar simţul comun este o metafisică rudimentară, pe care omul de ştiinţă nu o înlătură ci o presupune. Când omul din mulţime se întoarce din faţa unui obiect şi-şi

Se vede numai decât, că se introduce ipoteza unei continuităţi intrinsece, aşa cum o presupune şi Ed. Le Roy, pentru a emite bănuiala că faptele sunt create de noi. Faptul rudimentar nu are o obiectivitate totală: nu înlăuntrul lui, din cauză că ar fi o idee, sau că ar fi creat de organizaţia noastră sensorială — cum zice Houssay —, ci în ansamblul lui, el fiind considerat limitat atunci când nu e, şi nu poate fi, şi fiind izolat de elementele în cadrul, şi numai în mijlocul cărora îşi găseşte loc. Că în faptul ştiinţific intră elementele: 1. — Cosmosul, fondul pe care ideea e proectată şi 2. — spiritul care proectează şi a cărui valoare asupra acestei acţiuni nu e nulă[1]), pe noi nu ne poate interesa, fiindcă prin aceasta ajungem la metafisică, şi nu mai rămânem în cadrul ştiinţei. Intrebarea este: ce legitimitate acordăm acestei parcele din natură, desprinsă de noi sub numele de fapt, obiect sau fenomen? Putem noi crede că natura cristalizează în aceste forme elementare ce le distingem prin forţa noastră de simplificare, în massa colosală a naturii? Nu cumva tocmai această parcelare arbitrară a naturii dă loc la toată complicaţia ştiinţei, aceasta urmându-i ca o consecinţă cuprinsă implicit în eroarea iniţială? Astfel, întrebarea: „Ce sunt faptele?", capătă o importanţă capitală, şi reclamă un răspuns. Noi nu putem afirma că nu există fapte în mod obiectiv, aşa cum a făcut-o Ed. Le Roy sau Houssay, ci afirmăm că — fie că există sau nu — faptele date de ştiinţă ca atare sunt artificiale, nenaturale, impuse savantului de motive de simplificare, nu de motive esenţiale. Dorinţa noastră de a omogeniza

menţine totuşi credinţa că obiectul continuă să existe la locul lui, el face fără să ştie — ca şi d-l Jourdain — proză metafisică. Acelaş lucru îl face şi savantul. Meyerson ia *Termodinamica* lui Poincaré şi examinează modul de introducere a noţiunilor fundamentale de energie şi temperatură. In prima se vorbeşte de „puncte materiale", în a doua de „corpuri cari suferă sau nu variaţii de volum".— „Să se presupună o clipă existenţa acestor *puncte materiale* — sau a acestor corpuri cu volum fix sau variabil — ca depinzând de senzaţia noastră şi să se încerce apoi, a se reface demonstraţia aşa cum o prezintă manualul: ea va fi pierdut orice sens." (E. Meyerson: *De l'éxplication dans les Sciences*, pag. 24. Ed. F. Alcan). Noi nu punem chestiunea metafisică a existenţei obiectelor, ci considerăm în lumea existenţei lor, distincţiunea individualităţii lor ca fictivă şi satisfăcând doar exigenţele noastre de simplificare. Nu adâncimea lor ne interesează — dacă ne putem exprima aşa — ci suprafaţa lor de contact, pe care o socotim fictivă. Dar această ficţiune este rezultatul unei nevoi psihologice, care odată împlinită, ne satisface, fără însă să satisfacă vreo condiţie obiectivă în acelaş timp. De unde urmează divorţul între teorie şi experienţă.

1) Fréderic Houssay: Op. cit. pag. 50.

universul, şi prin aceasta de a-l face mai simplu şi mai accesibil, ne duce la parcelarea lui şi reducerea lui la unităţi discrete. Apoi urmează efortul ştiinţei de a organiza aceste fragmente definite izolat şi separat, pentru a se reconstrui natura. Cum deabia în această a doua mişcare a ştiinţei, natura se complică enorm, ştiinţa revine printr'un impuls instinctiv, să găsească o unitate pentru fapte. Astfel, mersul ştiinţei poate fi rezumat în două mişcări: una care descompune universul în fapte, alta care-l recompune la loc. Dar cum a doua mişcare a eşuat totdeauna, ştiinţa a revenit la prima, şi a căutat să aibă o vedere cât mai simplă şi unică asupra faptelor. La baza tuturor corpurilor şi fenomenelor, s'a pus unitatea electron şi mişcarea lui. S'a obţinut o unitate a faptelor; dar în loc să meargă să cuprindă întreaga natură, unitatea se insinua la baza ei, restrângându-se şi infiltrându-se în toate lucrurile. Astfel, ştiinţa, în loc să mărească pentru a vedea, recurge la un mijloc invers, la un ochean întors, cernând toată natura prin sita obiectivului răsturnat şi strângând-o într'un singur punct, electronul. E o iluzie datorită numai nevoiei noastre de a vedea simplul în toate fenomenele. Este o deformare psihologică a lumii, pe care oglinda minţii noastre nu o poate reda decât strâmbă. Este o credinţă cu substrat psihologic, că dacă un lucru e simplu, el este şi evident. In baza acestei credinţe căutăm să simplificăm lumea, neglijând cât mai multe date, dar, cum şi trebuia, nu ajungem la evidenţă, ci tot la mai complex [1]). Noi credem fundamentală erorii ştiinţei, nevoia de a simplifica,

1) Cu toate că în legătură cu altceva şi în treacăt, J. H. Rosny-âiné spune în lucrarea sa „*Les Sciences* et *le Pluralisme*": „De altfel simplificarea este o nevoie a spiritului, pentru a se orienta în sânul fenomenelor, tot aşa cum ea este o nevoie, la fiinţele cele mai inferioare, pentru a acţiona." (Pag. 2, Ed. Alcan.). Spiritul intervine cu deziderantele şi exigenţele lui psihologice în construcţia naturii, dar nu are nici un contact cu construcţia reală a universului. Intervenţia spiritului nostru în construcţia universului nu e negată nici de filosofi, nici de savanţi. Sir Arthur Eddington o spune cu o convingere totală: — „De fapt, spiritul a inventat şi el un procedeu de construcţie a lumii; lumea sa familiară nu are ca fundamente distribuţia relaţiunilor şi relatelor, ci interpretarea sa proprie şi specială a cablogramelor transmise până în forul său interior prin intermediul nervilor." *(La Nature du Monde physique*, pag. 243. Ed. Payot.). Noi insistăm asupra faptului că şi elementele cu cari se construeşte universul — faptele — sunt arbitrar alese, sau, mai bine zis, sunt individualizate pe motive psihologice, dintre cari — şi cel mai important — e exigenţa psihologică a simplului.

şi vom reveni mereu asupra acesteia, pentru a arăta rolul ei în cele mai multe iluzii ştiinţifice.

*

Care este unitatea ireductibilă din natură, căreia i se poate aplica numele de fapt? Fiindcă există în ceeace ştiinţa numeşte fapt, o întreagă mulţime de altele, aşa fel că nu putem şti la ce frontieră se sfârşeşte un fapt pentru a începe celălalt. Desigur ştiinţa, în virtutea acestei poveri psihologice ce o poartă cu ea — nevoia de simplificare —, a căutat să aibă o unitate ireductibilă cu care să clădească natura. Concepţia acestei unităţi a evoluat cu timpul, pentru a ajunge la electron. Şi din acest punct de vedere, găsesc că obiecţia şi ironia adusă de H. Poincaré lui Ed. Le Roy nu era dreaptă. — „Exemplele date de Le Roy m'au mirat mult. Primul este împrumutat noţiunii de atom. Atomul ales ca exemplu de fapt! Mărturisesc că această alegere m'a izbit într'atât, încât prefer să nu vorbesc despre ea. Fireşte, am înţeles rău gândul autorului şi nu aş putea să-l discut cu folos." [1]). In realitate, cred că H. Poincaré nu înţelesese chiar gândirea lui Ed. Le Roy, în care se vede, cu toată evidenţa, tocmai intervenţia elementului de simplificare pomenit. De altfel diferenţa făcută între obiectele, faptele şi fenomenele ştiinţei este superficială şi nelegitimă. H. Poincaré susţine că celălalt exemplu — rotaţia pământului —, dat de Le Roy, nu este un fapt, sau însfârşit, nu e un fapt cu acelaş titlu ca o eclipsă de soare, etc. Să urmărim concepţia modernă a ştiinţei, pentru a vedea dacă poate fi o diferenţă între obiectele, faptele şi fenomenele ştiinţei. Mai întâi, dacă mişcarea şi gruparea particulară a electronilor şi atomilor provoacă forma şi proprietăţile obiectelor; dacă un fapt se datoreşte tot aceloraşi motive ca şi un fenomen, urmează că clasificarea aceasta este complet nenaturală. Dacă există o unitate a materiei şi a energiei, atunci în fond, obiectul, faptul şi fenomenul sunt unul şi acelaş lucru. Un obiect este un fapt cu o oarecare permanenţă; un fapt este un fenomen cu o oarecare permanenţă; în sfârşit, un fenomen este el însuşi o schimbare mai mult sau mai puţin repede pe care o distingem în sânul naturii. Să luăm un corp, un obiect, de exemplu un gram de

1) H. Poincaré: *La Valeur de la Science*, pag. 222. (Ed. Flammarion.)

radium. Corpurile radioactive se transformă spontan, după cum se ştie, dând naştere altora noi. Mai putem păstra numele de obiect acelui gram de radiu? Nu este acolo un fapt ştiinţific având loc sub ochii noştri? Acelaş lucru cu celelalte *fiinţe* considerate de ştiinţă: un corp din plumb nu va mai fi acelaş peste o perioadă vastă de timp, deci nu-i vom putea da numele de corp, dacă nu voim să recurgem la aceeaşi simplificare, care ne face să neglijăm foarte multe amănunte şi prin aceasta să ne înşelăm singuri. Faptul ştiinţific nu capătă o individualitate decât atunci când ne decidem la convenţiunea — la care evident natura nu are să adere — de a-l simpilfica, de a-l reduce la câteva date interesante pentru noi în momentul acela. Simplificarea merge atât de departe, încât ajunge la un moment să anuleze definiţia lucrului în chestiune, şi prin aceasta, în loc de preciziune, cum ne închipuim că trebue să aducă simplul, urmează o concepţie iluzorie şi vagă a obiectelor şi faptelor ştiinţifice. Dar există fapte simple? Poate nu e posibil a se nega *a priori;* în ori ce caz ştiinţa nu a constatat unul simplu ireductibil. Noi căutăm fapte simple, considerând ca atare fapte foarte complexe şi aceasta constitue eroarea iniţială a ştiinţei. Insuşi Poincaré spunea: — „Dar există fapte simple? Şi dacă există, cum să le recunoaştem? Cine ne spune că ceeace luăm drept simplu, nu ascunde o înfricoşetoare complexitate?" [1]).

Dar dacă e vorba de o „înfricoşetoare complexitate", a circumscrie această complexitate înlăuntrul individualităţii unui fapt ştiinţific, nu e o construcţie arbitrară, în care se insinuează subtil, dar real, exigenţa psihologică a minţii noastre? Şi această exigenţă nu întârzie să se demaşte, deşi ea nu e luată în consideraţie de savanţi, ei plecând toţi dela fapte izolate ca dela realităţi ştiinţifice obiective, în afară de câţiva filosofi cari introduc întrebări metafisice. Este semnificativ în acest sens, următorul pasagiu din H. Poincaré: — „Tot ce putem spune este că trebue să preferăm faptele cari *par* (sublinierea e a lui Poincaré) simple, acelora în cari ochiul nostru grosier deosebeşte elemente neasemănătoare." [2]). Insă nimeni nu concede serios că o ştiinţă obiectivă se poate construi plecând dela această preferinţă psihologică a „faptelor cari par simple". Astfel sco-

1) H. Poincaré: *Science et Méthode*, pag. 10. (Ed. Flammarion).
2) Ibid. pag. 11.

pul tacit al științei, în loc să fie acela obiectiv de a întreba natura, devine acela subiectiv și artificial al economiei psihologiei noastre. Unii savanți, de exemplu E. Mach, au și pus valoarea științei pe seama economiei gândirii, ca și cum importanța stă în a ne cruța și a simplifica eforturile noastre. Noi filtrăm natura prin rețeaua psihologiei noastre, în ochiurile căreia oprim arbitrar unități fictive, aparent simple, dar fără vreo realitate ca atare. Lucrarea de simplificare efectuată de știință e socotită drept un caracter esențial al ei de savanți, dar noi găsim aici motivul unei întregi serii de iluzii. Urmărind acest proces științific dealungul timpului, Emile Picard remarcă: — „In locul spiritelor nenumărate cari, pentru omul preistoric ca și pentru sălbaticul modern, populau lumea, a intervenit un număr relativ restrâns de principii divine și această lucrare de simplificare are un caracter științific." [1]). Artificiul simplificării își atinge limita maximă în fizica matematică. Toate notele unui concept au dispărut, pentru a face loc unui singur simbol, o literă, care evident, deși simplă, nu spune nimic. Spre exemplu, pentruca electricitatea să devină un fapt sau chiar un obiect, pentru a fi ceva izolat cu frontiere precise, se atribue în formule unei cantități de electricitate litera q. Atunci, dacă întrebăm ce este electricitatea, înțelegând să obținem ca răspuns definiția ei, d. Normann R. Campbell ne răspunde foarte ușor: electricitatea este ceeace este notat în formule cu litere q. [2]). Iată până la ce limită își întinde imperiul forța psihologică a simplificării, a reducerii faptului la cât mai puține elemente, dacă se poate — ca în știință — chiar la nimic. Fiindcă q este chiar nimic.

Mecanismul simplificării constă într'un proces psihologic simplu [3]). Mai întâi în massa confuză a faptelor naturii incon-

1) Emile Picard: *De la Méthode dans les Sciences*, pag. 3. (Ed. Felix Alcan.)

2) Norman Robert Campbell: *Les Principes de la Physique* (Ed. Felix Alcan.)

3) In acest sens e interesantă obsevația lui Gaston Bachelard: „In realitate nu există fenomene simple: fenomenul este o țesătură de relațiuni. Nu există natură simplă, substanță simplă: substanța este un mănuchiu de atribute. Nu există idee simplă, fiindcă o idee simplă — cum spune Dupréel — trebue să fie inserată, pentru a fi înțeleasă, într'un sistem complex de gânduri și de experiențe. Ideile simple sunt *ipoteze* de lucru, sunt concepte de lucru. (Gaston Bachelard: *Le nouvel Esprit scientifique*, pag. 148. Ed. Felix Alcan.)

jurătoare, distingem câteva „elemente” servind de puncte de reper. Prin această primă simplificare a naturii, analoagă împărţirii prin linii paralele pe care o fac pictorii când vor să reproducă un tablou, natura se îmbogăţeşte şi se complică; lumea se divide în alte lumi mai mici, fiecare tot atât de misterioasă ca şi cea întreagă. Apoi fiecare fapt observat se divide el însuşi în altele, la fel de arbitrare şi artificiale, fiindcă mintea umblă avidă după unitate[1]). Astfel ştiinţa a subîmpărţit şi faptele datorită unei prime parcelări, făcută de obiceiu de simţul comun şi a mers aşa mai departe până a ajuns la electron. Paradoxul constă însă tocmai în această opoziţie simplu-complex, deoarece, cu cât mintea caută să desfacă natura în părţi simple, cu atât ea o complică. S'ar părea astfel că simplificarea psihologică făcută de ştiinţă e în realitate tocmai îmbogăţirea naturii prin fapte multiple izolate; prin aceasta simplul psihologic se traduce în realizarea lui, cu un complex material. Noi voim să desfacem natura în fapte, în grupe de fapte, pe cari apoi le legăm în constelaţii de obiecte cu ajutorul legilor, pentru a ajunge astfel, prin legăturile cari angrenează unele cu altele toate fragmentele universului, la o reprezentare ideală şi unică a Cosmosului. Dar acest lucru nu mai e posibil, dupăce, pe baza aceleiaşi simplificări şi nevoi de reducere la unitate, am desfăcut natura într'o mulţime inextricabilă şi arbitrară de fapte. Poate că, pentru a reuşi în ceeace îşi propune, ştiinţa ar trebui să urmărească complexul, nu simplul; poate astfel natura s'ar simplifica, ar deveni mai unitară şi ar prezenta o privelişte unică şi totală ochiului ştiinţific.

*

Pentru a preciza ideea noastră, să luăm exemplul de fapt ştiinţific dat de Le Roy şi discutat de H. Poincaré. E vorba de o eclipsă. Fenomenul brut este jocul de umbră şi lumină, dar în el omul de ştiinţă intervine cu teoria atracţiunii newtoniene, şi cu aparatele sale de observaţie. Ed. Le Roy afirmase că faptele sunt create oarecum de savant, înţelegând prin aceasta că spiritul nu le primeşte pasiv, ci că ştiinţa substituie conştient un *„morcelage”* nou *„morcelage-ului”* comun, care este

1) Această nevoie psihologică de simplificare are rol în explicaţia ştiinţifică şi o vom analiza la capitolul respectiv.

şi el artificial. H. Poincaré ajunge însă la concluzia, că faptul ştiinţific este traducerea faptului brut într'un limbaj oarecare. Dar nici Poincaré nu neagă intervenţia savantului: „Tot ce creează savantul într'un fapt este doar limbajul în care-l enunţă; savantul intervine în mod activ, alegând faptele ce merită a fi observate." [1]). Astfel pusă chestiunea, se poate vedea că nici atacul lui Le Roy nu priveşte concepţia ştiinţei, fiindcă pe de o parte introduce consideraţii metafisice, iar pe de alta atacă artificialitatea orologiului şi legii lui Newton, ca fiind creaţii ale savantului; apoi nici H. Poincaré nu răspunde lui Le Roy, fiindcă salvează doar relativitatea limbajului în care se exprimă faptele ştiinţifice, fără a se referi la obiectivitatea şi legitimitatea individualităţii lor. Ed. Le Roy porneşte dela o teză metafisică, afirmând că nu există obiecte izolate în natură şi atacând gândirea discursivă şi conceptuală. Noi credem că nu e nevoie de nici o ipoteză, fie că natura se desparte sau nu în elemente, reductibile sau ireductibile, pentru a arăta că diviziunea ei în obiecte, fapte şi fenomene e arbitrară şi se datoreşte unui artificiu psihologic. Prin aceasta noi nu vrem să spunem că natura este unică şi nedecompozabilă. Teza lui Le Roy se poate rezuma în pasagiul următor, datorit lui Fréderic Houssay: „In natură nu există obiecte; noi suntem acei ce le creem. Este vorba aci de o idee atât de fundamentală, atât pentru construcţia ştiinţei, cât şi pentru semnificaţia sa, încât nu mă tem de a mai insista asupra ei. Realitatea lumii exterioare fiind pentru noi o axiomă şi un postulat, noi înţelegem să spunem că în această lume exterioară reală, nu există obiecte cari să ne fie date în mod natural". [2]). Insuficienţa răspunsului lui H. Poincaré se găseşte în faptul că se referă la aparatele ştiinţifice cu cari se traduc într'un anume limbaj observaţiile savanţilor, adică nu priveşte chestiunea în ceeace e esenţial. Apoi Poincaré mai adaogă câteva consideraţii de o importanţă deosebită şi semnificativă pentru noi: „Am spus că faptul ştiinţific este traducerea unui fapt brut într'un anume limbaj; aş fi trebuit să adaog că orice fapt ştiinţific este format din mai multe fapte brute." [3]). Intr'adevăr, orologiul omului de ştiinţă arată în momentul eclipsei

1) H. Poincaré: *La Valeur de la Science*, pag. 233. (Ed. Flamarion.)
2) Fr. Houssay: *Force et Cause*, pag. 34, (Ed. Flammarion.)
3) H. Poincaré: *La Valeur de la Science*, pag. 233. (Ed. Flammarion.)

ora α ; ora β în momentul trecerii la meridian a unei anumite stele, luată ca origină a ascensiunilor drepte; şi însfârşit ora γ la penultima trecere a acestei stele. — „Iată trei fapte distincte (şi se va mai observa că fiecare dintre ele rezultă el însuşi din două fapte simultane brute). In loc de aceasta eu spun: eclipsa a avut loc la ora $24.\frac{\alpha-\beta}{\beta-\gamma}$ şi cele trei fapte se găsesc concentrate într'un fapt ştiinţific unic." [1]). Pasagiul acesta din Poincaré este extrem de interesant. Intr'adevăr, aici găsim aplicate consideraţiile noastre esenţiale din acest capitol. Un fapt ştiinţific e format din mai multe fapte brute şi aşa mai departe la infinit. Nevoia de simplificare anunţată ca stând la baza invenţiunii faptelor, apare aici în toată evidenţa. Dacă am avea un singur fapt complex, el ar fi mai greu de sesizat. Deaceea îl subîmpărţim în alte fapte componente. Ele îl simplifică oarecum, dar în acelaş timp îl îmbogăţesc şi îl fac mai complex. Trebue, pentru a constata eclipsa, să inventăm trei fapte separate; ele, după Poincaré chiar, se descompun la rândul lor în altele mai simple. Intr'adevăr, lectura pe cadranul orologiului a orei β a trecerii stelei la meridian, presupune faptele petrecute înlăuntrul orologiului, un arc destins, etc., iar acesta presupune altele: o uzină unde arcele de ceasornic s'au lucrat, etc. Dar ce pot însemna lucrurile acestea, decât că un fapt nu poate exista ca o unitate şi fiindcă nu poate exista ca atare, el este artificial şi nelegitim? Apoi dorinţa de unitate face pe omul de ştiinţă să reunească un oarecare număr de fapte în sânul unei aceleiaşi formule, — cum e aici $24.\frac{\alpha-\beta}{\beta-\gamma}$ —, provocând bucuria lui Poincaré: — „cele trei fapte se găsesc concentrate într'un fapt ştiinţific unic. Am judecat că cele trei lecturi α, β şi γ, făcute pe orologiul meu la trei momente diferite, erau lipsite de interes şi că singurul lucru interesant era combinaţia $\frac{\alpha-\beta}{\beta-\gamma}$ a acestor trei lecturi." [2]). Se vede dar aici artificiul ştiinţei ca deziderat psihologic al minţii noastre de a împărţi datele naturii în fapte, eclipse, treceri la meridian, etc, orologii, fabricarea lor, etc.; ele dau o vedere simplă, prin

1) H. Poincaré: Op. cit. pag 234.
2) H. Poincaré: Op. cit. pag. 234.

aceea că oferă mai puțin spațiu ochiului, iar apoi sunt combinate din nou, dând un fapt unic. Dar ține natura seamă în mersul ei, și se organizează ea după o arhitectură încâlcită, compusă din orologii, arce elastice, meridiane convenționale și alte puncte de reper comode? Ce raport este între formula $\frac{\alpha-\beta}{\beta-\gamma}$ și ceeace se întâmplă în natură? Eu am inventat niște definiții ale faptelor, căci toate elementele α, β, γ, au valoare de definiții și nu pot fi schimbate de nici o consecință ulterioară a lor și care ar decurge din ele, fiindcă ele nu se pot schimba prin ele însele! Poincaré exclamă cu o vanitate științifică remarcabilă: „Dar astfel eu mi-am epuizat puterea: eu nu pot face ca această combinație $\frac{\alpha-\beta}{\beta-\gamma}$ să aibă cutare valoare și nu cutare alta, fiindcă nu pot influența nici valoarea lui α, nici cea a lui β, nici cea a lui γ, ele fiindu-mi impuse ca fapte brute”. [1]). Trecerea unei stele la meridian — meridian inventat de mine —, sau cetirea orei începerii eclipsei pe cadranul orologiului inventat de industria omenească, sunt fapte impuse din afară, asupra cărora nu putem influența cu nimic? Intr'adevăr, oamenii de știință au multe slăbiciuni, între altele aceea de a crede cu superstiție în tăria invențiunilor lor! Natura nu a impus nici meridian, nici orologiu, nici alte jucării științifice foarte interesante, dar cari nu prezintă nici un fel de amuzament pentru jocul mecanic al cosmosului, mult mai bogat în construcții.

Să analizăm puțin formula $\frac{\alpha-\beta}{\beta-\gamma}$ în măsură a da ora exactă a producerii fenomenului de eclipsă. Expresiile α, β, γ, sunt prin natura lor invenții și convenții științifice, susceptibile de a fi modificate. Ceeace, crede Poincaré însuși, rămâne în afară de libera noastră activitate, este legătura unică $\frac{\alpha-\beta}{\beta-\gamma}$. Dar această formulă este ea însăși o convenție. *Ea a fost stabilită pentru a fi conformă faptului.* Și de îndată ce ea nu va corespunde prezicerilor anunțate, se va modifica, va suferi un adaos de termeni, sau va fi chiar abandonată, pentru a se recurge la altă combinație între elementele α, β, γ. Dacă formula

1) H. Poincaré: Op. cit. pag. 234.

de mai sus ar fi *necesară,* ar fi imposibil ca ea să fie vreodată modificată, fiindcă această modificare ar aduce o atingere chiar inexorabilei ei necesităţi presupuse. Ea se comportă dar exact ca o definiţie convenţională; nu are nici o necesitate exterioară nouă, şi de îndată ce faptele o desmint, o modificăm prin libera noastră activitate. Este aici acelaş proces pe care-l găsisem la invenţia artificială a faptelor şi în ceeace priveşte construirea unui fapt care înglobează altele elementare.[1]). Formula noastră se calchează tot timpul după evenimente şi e susceptibilă să se modifice oricum, când omul de ştiinţă intervine. Nu este adevărat că eclipsa corespunde acestei formule, ci formula se adaptă eclipsei, ceeace este cu totul altceva. Deaceea ea poate fi modificată, şi istoria ştiinţei ne arată că nici o formulă nu are dreptul să pretindă pentru viaţa ei eternitatea. Toate formulele şi legile ştiinţifice sunt creeate astfel. Tycho-Brahé, pe baza unor observaţii bogate, trăsese încheierea că planetele descriu cercuri împrejurul soarelui. Dar acest fapt ştiinţific nu corespundea exact fenomenului. Kepler turti puţin cercurile, pentru a le adapta mişcării planetelor şi observaţiile se găsiră, cu o oarecare aproximaţie, confirmate. In urmă, pentru a avea o corespondenţă cât mai apropiată, lucrurile au fost împinse foarte departe, introducându-se o mulţime de mişcări ipotetice ale pământului şi o vastă culegere de corecţiuni. Putem să afirmăm atunci, că formulele noastre se găsesc confirmate de experienţă şi observaţie, când noi le mulăm continuu după fenomene, când le modificăm ca pe simple convenţii, când noi, corectându-le tot timpul, le aranjăm astfel ca să corespundă observaţiei?

*

Se poate spune dar, că un fapt ştiinţific este o definiţie arbitrară, un domeniu artificial separat de noi în natură, pentru a putea să-l studiem mai bine, şi pentru a fi accesibil limitărilor noastre psihologice. Astfel — şi numai din cauza aceasta — un fapt poate fi schimbat, dovedit fals, modificat şi interpretat diferit, fiindcă definiţia lui e o simplă convenţie şi nu e impusă de nici o condiţie exterioară.

Distingând un obiect oarecare de altele, — ceeace poate

1) Vom reveni asupra acestui lucru când vom vorbi despre legile ştiinţifice, unde vom încerca să arătăm că o lege propriu zisă este o tentativă de a creea un fapt mai vast din câteva mai simple.

să aibă ceva obiectiv — ştiinţa, mai mult decât simţul comun, îl izolează, dându-i o existenţă separată şi individuală arbitrară, iar legăturile lui materiale sunt rupte în acel moment. După aceasta urmează repunerea obiectului în funcţia lui naturală, menită a fi făcută cu ajutorul legăturilor abstracte: legile. Dublul traiect al descompunerii şi recompunerii universului, este de fapt mersul ştiinţific obişnuit al analizei şi sintezei. Dar procesul acesta este provocat de nevoia psihologică de unitate, de simplu; ea duce la obiect prin analiză şi apoi la unitatea mai mare — natura — prin sinteză. Oamenii de ştiinţă — fără a observa artificiul psihologic care intervine şi creează fiinţe fictive — valorifică acest proces ştiinţific, ca fiind bogat în rezultate, fără însă a remarca iluzia lor. „Ştiinţa procedează deci prin analiză assupra faptelor concrete, pe cari le simplifică, păstrând numai împrejurările ce-i par esenţiale, caracteristice", spune Edmond Bouty. [1]). Şi mai departe: — „Spiritul omenesc este cu atât mai satisfăcut, cu cât a redus complexitatea aparentă a fenomenelor la mai multă simplicitate, la mai multă unitate; cu cât îmbrăţişează într'o privire, cu cât închide într'o formulă unică o mai mare întindere de cunoştinţe." [2]).

Dar în acest mers continuu al ştiinţei către unitate, savantul vede însăşi mersul adevărului, fără a ţine seama că ar trebui să acorde o totală obiectivitate unei simple şi subiective nevoi psihologice, de a ordona materialul datelor sensibile în unităţi simple mai uşor de sesizat. Ar trebui să credem că natura şi elementele ei sunt ordonate aşa fel, ca să fie cât mai uşor de îmbrăţişat dintr'o privire. Din nefericire — şi evoluţia ştiinţei o dovedeşte din plin — lucrurile nu se petrec în natură atât de simplu, ca să mulţumească infirmităţile noastre psihologice.

Să luăm un exemplu concret. Să presupunem că luăm în studiu luminarea unei suprafeţe plane printr'o sursă luminoasă mică. Suprafaţa luminată poate fi aceea a unei foi de hârtie sau a unui zid văruit. Iată însă ce face savantul. — „Printre toate felurile de a fi ale hârtiei sau ale zidului, eu nu-mi îndrept atenţiunea decât asupra luminării primite. Sursa luminoasă este o lumânare, dacă nu chiar un licuriciu. In lumânare

1) Ed. Bouty: *La Vérité scientifique*, pag. 22. (Ed. Flammarion.)
2) Ibid. pag. 44.

sau în licuriciu, eu nu vreau să iau în consideraţie decât proprietatea de a lumina." [1]). In felul acesta natura prezintă fenomene izolate, circumscrise cu o individualitate precisă, dar nimeni nu ar putea să nege că nu sunt artificiale, inventate de omul de ştiinţă ca atare. *Nu afirmăm că fenomenul este iluzoriu, ci că crearea lui ca fiinţă separată şi distinctă, cu un domeniu perfect circumscris este o ficţiune.* Putem noi studia lucrurile aşa separat, când între ele există o mulţime de schimburi invizibile, radiaţiuni cari nu sunt prinse de ochiul omenesc, şi nici de ochiul fotografic? Lumina nu poate exista fără lumânare sau licuriciu, etc.; a o despărţi de acestea înseamnă a interveni, a creea cu imaginaţia mai mult decât este chiar în putinţa naturii să o facă. Becquerel spunea că numai mişcând degetul aici pe globul nostru, gravitatea de pe Sirius s'a modificat. Dacă există o lume a degetului care e în comunicaţie intimă şi esenţială cu Sirius, — a nu ţine seama de acest dat, — e să creezi o natură a bunului plac şi a imaginaţiei. E adevărat că ştiinţa umblă apoi să restabilească ceeace a neglijat, printr'o complicaţie enormă, prin relaţiile pe cari le formulează legile, dar tot ea dovedeşte că nu reuşeşte, *fiindcă nu poate reuşi* [2]).

Să luăm cazul unei eclipse. Este un fapt ştiinţific, constând — spune ştiinţa — într'o dispoziţie relativă particulară a soarelui, pământului şi lunei. Nu am să mă ocup de subtila diferenţă dintre faptul brut şi faptul ştiinţific, cum spune Poincaré, fiindcă faptul ştiinţific este faptul brut tradus într'un anume limbaj; iar savantul — şi chiar lumea profană — au dreptul să vorbească limba care le place, chiar dacă această limbă este aceea a orologiilor, a meridianelor şi a altor aparate de precizie. Asupra acestui punct, şi simţul comun şi savantul sunt de acord: eclipsa e un fapt. Ignorantul zice că se întunecă. Omul de ştiinţă afirmă că poziţia particulară a celor trei astre se întâmplă la cutare oră. E acelaş lucru spus în două moduri cari satisfac respectiv pe neştiutor şi pe savant. Dar este aici

1) Ed. Bouty: Op. cit. pag. 22.

2) Dealtfel invenţia unui fapt corespunde creerii psihologice a unui concept. Dar există o mare doză de arbitrar în formarea conceptelor. E. Picard zice în acest sens: „Formarea conceptelor prezintă un oarecare grad de arbitrar, consecinţă a unei nedeterminări în alegerea elementelor conservate". (*De la Méthode dans les Sciences*, pag. 15, Ed. Felix Alcan.)

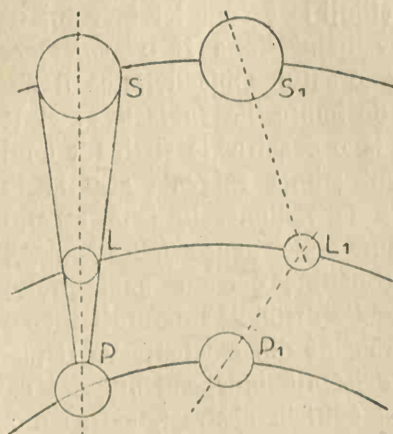
un fapt? Impune o condiţie exterioară liberului nostru arbitru distincţiunea aceasta că un fapt nou ia naştere — eclipsa — în deosebire cu faptele cari erau manifeste până atunci? Ignorantul răspunde: da, se întâmplă ceva nou, fiindcă mai înainte era mai multă lumină iar acum e întuneric. Omul de ştiinţă răspunde pe baza unei întregi teorii ştiinţifice, că această poziţie particulară a astrelor noastre, provoacă eclipsa, şi deci iată ceeace ne face să deosebim eclipsa ca un fapt nou în deosebire de celelalte poziţii oarecari ale soarelui, lunei şi pământului, cari nu ne dau o eclipsă. Dar pe de o parte, întunericul ignorantului nu este un fapt; nu este nici pentru omul de ştiinţă, deşi el va căuta să transforme întunericul într'o entitate, pentru a-i da o realitate exterioară. Astfel, se va introduce umbra pe care o aruncă luna peste o anumită fâşie de pământ a globului nostru. Eddington însuşi e silit să recurgă la acest artificiu, înlocuind impresia de negru a ignorantului — care nu e un fapt — prin umbra lunei. — „Prin umbră, eu înţeleg aci o entitate sau condiţiune particulară în lumea fizică, adică o stare relativ calmă a eterului şi nu percepţia sensorială a negrului pentru un anumit număr de inteligenţe umane." [1]). Se înţelege dar cum vorbind de eclipsă, pentru a-i da o condiţie exterioară, ea trebue transformată din simpla impresie de negru, într'o entitate cuprinzând noţiunea de eter, de vibraţie a eterului, etc., şi alte ipoteze lăturalnice. Dar dacă nu există eterul? Cum rămâne eclipsa ca fapt, ca o „stare relativ calmă a eterului?" Nu a devenit însuşi faptul eclipsei o ipoteză anulată odată cu ipoteza existenţei eterului? Nu este dar faptul ştiinţific o construcţie arbitrară, o ipoteză care ne face să credem că ceva ce se petrece în natură are o situaţie ce poate fi înţeleasă? Incolţit, omul de ştiinţă va reveni la convingerea ignorantului. Da, dar dacă eclipsa nu ar fi nimic, nu ar fi un fapt, totuşi în timpul acela ştiu că se petrece ceva nou, se întunecă. Insă a se întuneca nu e un fapt. O admite şi Eddington. Cu atât mai puţin este un fapt ştiinţific. Totuşi ceva se petrece acolo în ceruri, odată ce este o schimbare în natură, va insista savantul. Dar atunci trebue să intervii cu ipoteze, cu explicaţii, cari ruinează existenţa faptului. Ignorantul nu spune nimic când afirmă că

1) Sir Arthur Eddington: *Nouveaux Sentiers de la Science*, pag. 119. Ed. Hermann.

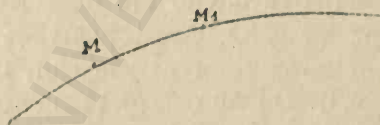
se întunecă. Totuşi el e mai logic decât savantul, fiindcă deşi nu şi-a făcut decât o însemnare inconştientă şi pur subiectivă despre ceva ce se întâmplă la un moment dat în natură, nu a mers cu imaginaţia omului de ştiinţă, până la a individualiza această însemnare, până la a o transforma într'o entitate discretă, lumea închisă şi perfect explicabilă a eclipsei pe care o inventă savantul. Fiindcă faptul ştiinţific e complet inventat de savant. El nu are nici măcar avantajul de a fi o *schimbare* subiectivă, cum se întâmplă cu ignorantul. Obiectivitatea îl împiedică pe savant să ţină seama de impresiile subiective; el le înlătură treptat, pentru a ajunge la o construcţie fictivă a unui fapt oarecare.[1]). Totdeauna a avut ştiinţa exigenţa aceasta în aparenţă obiectivă, dar care duce la ficţiune. Incă în secolul trecut, Bradley spunea: — „Natura este lumea fizică pur şi simplu. Este acea regiune care constitue obiectul unei ştiinţe pur fizice şi pare a ieşi din limitele spiritului. Inlăturaţi tot ce cuprinde ea ca psihic; ceeace va rămâne din existenţă va fi natura. Lumea fizică, fie că are o existenţă independentă, fie că nu, este pentru fiecare din noi un edificiu abstract, extras din realitatea întreagă". Să luăm din nou eclipsa, şi să neglijăm, aşa cum face ştiinţa, notaţia ignorantului că se întunecă. Rămân o serie de lecturi pe aparate arbitrare — fiindcă eclipsa nu are nevoie de orologii şi meridiane pentru a se produce — şi o serie de concepţii abstracte, ca atracţia newtoniană, etc. Mai e ceeace a rămas un fapt al naturii? Eclipsa nu mai are nici un indiciu subiectiv acum, dar nici nu e ceeace afirmă ştiinţa, lucrurile ei fiind inventate. Să strângem mai de aproape nodul problemei. Există trei astre — soarele, pământul şi luna —

1) In realitate, simţul comun creează mai puţine lucruri individuale şi ştiinţa continuă pe o scară întinsă procesul acesta de fragmentare a lumii în individualităţi monstruase. Inventând persoane, fiinţe ce populează universul — faptele — ştiinţa simbolizează, iar reprezentarea naturii devine o reprezentare simbolică şi fantastică, aşa precum, de exemplu, constelaţiile erau închipuite ca figurând animale şi lucruri, păstrându-şi până astăzi denumirile acestora. Interesant este ceeace spune Meyerson în sensul acesta: „Este uşor de constatat că fiinţele ipotetice ale ştiinţei sunt cu adevărat mai *lucruri*, decât lucrurile simţului comun. Ceeace constitue lucrul este faptul de a fi independent de senzaţie. Lucrul rămâne ceeace este, fie că-l privesc, fie că nu. Fiinţa ipotetică este în mod manifest mai independentă, mai depărtată de senzaţie, decât lucrul simţului comun, fiindcă nu a făcut parte niciodată din senzaţia noastră directă şi — cel puţin pentru multe din aceste fiinţe, cum sunt atomii chimici şi electronii — această senzaţie ne apare chiar aproape imposibilă". (E. Meyerson: *De l'explication dans les Sciences*, pag. 25-26. Ed. Payot.)

cărora știința le atribue trei orbite precise. Fiecare din astrele considerate are o infinitate de poziții pe orbita lui, iar aceste trei serii infinite de poziții se pot combina într'o multiplă infinitate de alte poziții de câte trei. Cu 24 de ore înainte de eclipsă, conjonctura celor trei astre nu prezenta nici un interes pentru savant, și nici nu reprezenta vreun fapt în lumea științei. Cu o oră chiar înainte de eclipsă, ea nu era mai semnificativă sau mai importantă. Poziția $S_1L_1P_1$ a celor trei astre devine deodată plină de înțeles, S.L.P., în momentul când ignorantul spune că se întunecă. Dar ce are deaface știința cu întunericul ignorantului, fiindcă ea tot neglijează această notație a simțului comun? Ansamblurile de trei poziții particulare nu reprezintă nici unul vreun fapt particular; ele nu interesează nici natura și nici pe oameni, fiindcă nici natura nu ia parte în mod mai deosebit decât înainte la acest fapt, și nici oamenii nu văd măcar că se întunecă. Să presupunem că avem combinațiile pozițiilor respective ale celor trei astre $S_1P_1L_1$, $S_2P_2L_2$, etc.. Figura formată de $S_1P_1L_1$ nu e deosebită *cu nimic* de figura $S_2P_2L_2$, și așa mai departe. Vreau să spun, că diferitele combinații ca $S_1P_1L_1$, sunt toate egale în valoare, și ca dovadă nici nu le distingem în mod esențial prin definiții particulare una de alta. Deci nici figura S.L.P., care are loc în timpul eclipsei, nu e deosebită de numărul infinit al celorlalte, și nu poate fi nici definită nici izolată de grupul lor, neparticularizându-se în mod natural cu nimic. Pe scurt, avem un grup de poziții ca $S_1L_1P_1$, în care fiecare figură nu are nimic special ca să se poată individualiza; de îndată însă ce ignorantul a spus că se întunecă, omul de știință a venit cu o serie de invențiuni și concepțiuni abstracte, creiând o entitate iluzorie și arbitrară. Dar eclipsa nu poate fi distinctă prin nimic esențial de pozițiile celor trei astre, cari nu dau eclipsa.



In totalitatea poziţiilor posibile ale pământului, soarelui şi lunei, grupă omogenă având toate poziţiile echivalente, figura eclipsei este tot atât de ştearsă şi neimportantă, ca şi celelalte nestudiate de ştiinţă. Astfel, faptul eclipsei este arbitrar inventat de savant; este conturat pentru a avea o individualitate, şi prin aceasta nu are nici un contact special cu natura. Ştiu că raţionamentul de mai sus are o oarecare subtilitate şi că e mai greu de admis, dacă nu chiar de înţeles. Toate figurile posibile ale celor trei astre pot fi comparate, în totalitatea lor, cu seria de poziţii succesive ale unui mobil pe traectoria lui. Poziţia M_1 nu e un fapt, fiindcă o poziţie în spaţiu nu poate fi un fapt. Faptul general, dacă există, este cel ce face ca punctul M să se mişte pe traectorie; una oarecare din poziţiile punctului, nu are o individualitate separată, fiindcă nu se poate defini cu nimic particular şi esenţial faţă de altă poziţie a mobilului.



Se va obiecta poate că, dacă în grupa tuturor poziţiilor soarelui, pământului şi lunei, aceea care interesează pe ignorant când spune că se întunecă, nu merită numele de fapt şi că savantul îl inventă, cel puţin mişcarea pământului şi lunei pe orbitele lor respective este un fapt general cu neputinţă de a mai fi negat. Adică, dacă figurile particulare formate de cele trei astre considerate nu au o individualitate, cel puţin totalitatea lor are una. Dar şi aici intervin o serie de concepţii ipotetice, ca atracţia newtoniană etc., cari fac însuşi un „fapt" al naturii ipotetic. Şi se pot reface toate raţionamentele de mai sus, pentru a reduce la o invenţie faptul acesta general, în individualitatea lui. Massa aceea omogenă de fapte nu e ea însăşi decât un caz particular, dintr'o altă grupă mai coprinzătoare de fapte omogene, distinctă doar prin puterea de invenţiune a omului de celelalte cazuri, şi prin aceasta neavând o individualitate care să-i îngădue să se detaşeze de celelalte. Distingând într'o massă omogenă de lucruri fapte individuale, ştiinţa inventă entităţi fără nici o existenţă ca atare, şi îmbogăţeşte natura, complicând-o. Apoi massa omogenă de fapte ştiinţifice este ea însăşi o distincţiune arbitrară, o creaţie a omului

de ştiinţă, — o ficţiune — pornind tot dela simţul comun pe care apoi, pentru a fi obiectivă, îl elimină. Şi aşa mai departe. Astfel se cuprind unele în altele faptele ştiinţifice, invenţii elementare, în grupe individuale la fel de fictive ca entităţi, şi aşa se creează o natură complicată şi bogată, imposibilă de a mai fi înţeleasă, tocmai din cauza inextricabilelor fapte ştiinţifice inventate de ştiinţă.

*

Dacă faptele ştiinţifice sunt simple invenţiuni ale savantului, şi nu corespund nici unei realităţi determinate, sau sunt provocate doar de impresiile instabile şi relative ale ignorantului, situaţia lor şubredă capătă o explicaţie naturală. In cunoscuta carte asupra hazardului, Emile Borel desfăşoară ideea, că definiţia cuvintelor din limba vulgară nu poate fi decât o definiţie statistică. Acest punct de vedere ar fi singurul care ar permite să scapi paradoxelor, cum ar fi sofismul grămezei de grâu.[1]). Un bob de grâu nu constitue o grămadă de grâu, pe când un milion de boabe formează într'adevăr una. Dela ce număr încolo putem numi un număr de boabe o grămadă? După Emile Borel, răspunsul este următorul: — „Dacă întrebăm oameni vorbind limba franceză şi dacă le arătăm o colecţie de boabe de grâu, probabilitatea ca fiecare dintre ei să califice această colecţie drept o grămadă de grâu, creşte dela 0 la 1, în timp ce numărul boabelor creşte dela 1 la 1.000.000. Scăpăm astfel de paradoxul curios consistând în a afirma că 2345 boabe nu merită numele de grămadă, pecând 2346 boabe îl merită; probabilitatea ca 2346 boabe să fie considerate drept grămadă este doar cu puţin mai mare decât pentru 2345". Şi această semnificaţie vagă a vorbelor ia, evident, o amploare mai mare, când e vorba de noţiuni mai depărtate şi mai puţin la dispoziţia noastră, cum ar fi eclipsa. Intr'adevăr, se poate pune aceeaşi chestiune în cazul eclipsei. Ştiu că se va putea obiecta cu privire la conceptele ştiinţifice, şi deci la faptele corespunzătoare lor, că au o preciziune ce nu o poate avea limbajul vulgar. Aceasta nu este adevărat. Chiar Emile Borel spune: — „In ştiinţele cari au ca obiect natura, pare, dimpotrivă, imposibil de a se evita cu totul incertitudinile limbajului vulgar; totuşi în multe cazuri preciziu-

1) Emile Borel: *Le Hasard* (Ed. Felix Alcan.)

nea posibilă în definiţiuni pare destul de mare pentruca aceste incertitudini să fie neglijabile; acesta e cazul, spre exemplul, în definiţia unui corp simplu ca argintul. Teoria recentă a isotopilor ne arată însă că o asemenea definiţie, în urma unor descoperiri noi, poate să înceteze de a mai avea valoarea absolută ce i-o atribuiau în unanimitate savanţii." [1]). Astfel, obiectele cari ni s'ar fi părut cele mai bine cunoscute şi mai precis conturate ca existenţă individuală, îşi pierd caracterul acesta atribuit lor în mod fictiv. Cu atât mai mult faptele şi fenomenele. Această afirmaţie a lui Emile Borel, deşi făcută cu totul din punct de vedere statistic şi matematic, vine să confirme ceeace am spus în discuţia precedentă, că faptele ştiinţifice capătă individualitate în mod fictiv. Insă această eroare vine să se manifeste în toate cercetările ştiinţifice; ea se insinuează la baza oricărei fiinţe ştiinţifice şi apare chiar în conceptele ştiinţei! Noţiunile ştiinţei nu au şi ele o valoare statistică, tocmai fiindcă sunt construite arbitrar, nu sunt impuse ca entităţi de nici o condiţie exterioară, şi considerându-le ca atare, evident că nu putem să le precizăm. Tocmai dorinţa de preciziune este viciul construcţiei noastre psihologice, care provoacă lipsa de fixitate a conceptelor şi ca urmare valoarea lor statistică şi vagă.

Dacă ajungem la fizica atomică, lucrurile apar mult mai evidente. In lumea macrocosmică, aproximaţiile noastre neglijabile, făcute când dăm fiinţă unui fapt, pot să nu aducă o consecinţă imediată. Dar în lumea electronului, lucrurile nu mai pot merge aşa, fiindcă faţă de obiecte şi câtimi extrem de mici, orice aproximaţie devine evidentă, astfel că, prin forţa lucrurilor, lumea microscopică a ştiinţei devine o lume a aproximaţiei; în ea nu mai există fapte şi obiecte cu individualităţi precise. Este o consecinţă necesară a modului iniţial şi arbitrar cum ştiinţa concepe existenţa naturii, şi această consecinţă putea fi prevăzută încă din secolul trecut, dacă cineva s'ar fi ocupat de iluzia faptelor ştiinţifice. Nu observaţia şi nici natura nu impun ca în domeniul electronului să domnească impreciul, nedeterminatul, ci modul de a concepe natura în ştiinţă. Neglijând pentru a avea ceva simplu şi precis, el trebuia să ajungă la o imposibilitate, acolo unde aproximaţiile şi retuşurile

1) Emile Borel: Prefaţă la cartea lui Norman R. Campbell „Les principes de la physique". Ed. Felix Alcan.

cu cari suntem obişnuiţi, capătă o valoare colosală. Dacă ştiinţa ar fi putut ţine seama de chipul cum e cu adevărat construită natura, şi nu ar fi despărţit-o în compartimente fictive, poate că ar fi ajuns la o concepţie reală a ei, compatibilă cu domeniul microcosmic şi aplicabilă lui. Modelul atomic Rutherford-Bohr şi teoria quantelor avură succese triumfale, dar erau în flagrantă contrazicere cu electrodinamica clasică. Deşi foarte multe lucruri fuseseră explicate cu teoria lui Bohr, totuşi această contradicţie esenţială trebuia să devină aparentă, cum s'a şi întâmplat în fenomenul Zeeman, etc.. Celebrul fizician francez Louis de Broglie, avu ideea de a introduce în fizica atomică undele. Electronul este pilotat de unde în jurul sâmburelui atomic şi atunci în acelaş timp, unde şi corpuscule sunt prezente în materie ca şi în lumină. Această concepţie fu dusă mai departe de Schrödinger; el cree de fapt mecanica ondulatorie, ale cărei baze fuseseră puse matematic de L. de Broglie. Schrödinger *vizualizează* teoria matematică ondulatorie, şi după el, un electron nu mai există ca un obiect granular, ci numai ca un câmp electric. Câmpul acesta electric este distribuit în jurul sâmburelui atomic, şi se găseşte în mişcare vibratorie. Când intensitatea vibraţiilor creşte, se produce fenomenul interferenţei, astfel că densitatea sarcinei electrice scade în ambianţa sâmburelui şi se măreşte deci într'o oarecare regiune mică. Acest domeniu spaţial fu denumit de Schrödinger *pachet de energie*, şi luă locul exact al electronului. Revoluţia electronului în jurul sâmburelui, însemna tocmai circulaţia pachetului de energie în jurul lui. Electronul devenea astfel o singularitate a câmpului electric, un fenomen de interferenţă. Teoria lui Schrödinger acoperea un foarte mare număr de fapte ştiinţifice, dar interpretarea ei nu era exactă. Pachetul de energie de exemplu, nu se putea conserva un timp apreciabil, şi atunci devenea iluzorie concepţia electronului ca fenomen de interferenţă. Au survenit după aceasta teorii noi, pentru a aduce o interpretare validă teoriei lui Schrödinger, care fusese verificată ca exactă, dar căreia autorul îi dădea o interpretare ce nu putea rezista. Insfârşit Born, Heisenberg şi Bohr pe de o parte, Dirac pe de alta, ajunseră la concluzia că elementul real e tot corpusculul — electronul — pecând undele nu sunt decât probabilităţi. *Heisenberg* atacă în special concepţia de model atomic. Când ne

imaginăm modelul atomic planetar, ne închipuim un sâmbure, în jurul căruia aleargă electronul ca un mic grăunte. Ei bine, Heisenberg neagă că putem observa vreodată atomul fizic; a-l închipui atunci ca o reproducţie minusculă a sistemului solar, este *a extrapola* fără drept într'un domeniu inaccesibil. Conceptele noastre despre lumea atomică devin simple probabilităţi; faptele din lăuntrul intim al materiei sunt concepţii statistice ale ştiinţei. Ele şi-au desfăcut marginile în cari ştiinţa le închisese pentru a le da viaţă ca individualităţi, şi în ele pot intra toate posibilităţile, chiar şi absurdul. In situaţia de a nu înţelege nimic, păstrând noţiunea de fapt individual, sau de a renunţa la aceasta, pentru a evita contradicţiile, ştiinţa a abandonat faptele ca atare, dar nu a mai înţeles nimic. Fiindcă neputinţa noastră intelectuală cere pentru iluzia înţelegerii simplul, căpătat prin despărţirea în părţi mai mici şi mai sesizabile a universului. Iar când acest lucru nu mai are loc, înţelegerea nu mai e posibilă. Astfel, situaţia ştiinţei este paradoxală. Pentru a înţelege, creează o lume fictivă; pentru a corespunde naturii, lumea aceasta trebueşte corectată, dacă nu aruncată peste bord, şi atunci ceeace rămâne, nu mai poate fi înţeles. Acest paradox are o explicaţie mult mai profundă, şi ne vom îngădui să ne mai ocupăm de el, când vom vorbi despre explicaţia ştiinţifică. E însă semnificativă afirmaţia lui Hans Reichenbach, savant şi filosof, pe marginea teoriilor moderne: — „Fizica se găseşte astfel în situaţia ciudată de a fi învăţat din nou să descifreze o criptogramă a microcosmosului, fără a fi în stare totuşi de a înţelege limba textului descifrat.” [1]).

*

Am pus întreagă iluzia invenţiei faptelor ştiinţifice pe seama nevoiei psihologice de simplificare a intelectului nostru. Nu am spus că sunt creeate, fiindcă ele nu sunt aduse *ex nihilo*, ci au la bază observaţia ignorantului. Acesta observă ceva, sau că ceva s'a schimbat, şi omul de ştiinţă sucombă interesului vulgar, creeând cu aceeaşi mentalitate fiinţe enigmatice şi iluzorii, individualităţi fictive, *excrescenţe* pe marginea curiozităţii

1) Hans Reichenbach: *Atome et Cosmos*, pag. 244. Ed. Flammarion.)

şi interesului ignorantului.[1]). Este aici un proces care a avut loc totdeauna, în faza copilăriei umanităţii, ca şi în faza teologică, metafisică sau *pozitivistă,* pentru a vorbi limbajul lui Aug. Comte.

Omul primitiv se sileşte să liniştească demonul care îl ameninţă, sau cere zeului ploaiei, picăturile binecuvântate. Sunt personificări ale fenomenelor naturale datorite aceloraşi exigenţe psihologice de simplificare. Ele nu sunt nici de cum expresiuni ale unui gen poetic pentru relaţiile afective dintre om şi lumea exterioară, cum credea Rudolf Carnap.[2]). Mai târziu, în faza ştiinţifică, omul face o fuziune între demon, care-şi pierde o parte din personalitatea lui, şi între fenomen sau fapt, care se confundă cu puterea aceasta secretă — demonul — dar câştigă ceeace rămâne dela el: individualitatea. Astfel, lumea se îmbogăţeşte prin această dublă traectorie a lucrării ştiinţifice: pe de o parte invenţia faptelor individuale, mai simple de sesizat şi de studiat; pe de alta, legătura lor pentru a restabili iarăş o unitate a naturii. Cum omul de ştiinţă poate mai greu să renunţe la teorii, de bine de rău verificate măcar şi în chip parţial, singura posibilitate era să renunţe la *individualitatea* faptelor. Emile Meyerson remarcase o evoluţie a *obiectului,* căreia însă nu-i putea imagina destinul ulterior: — „Chiar în fizica mecanistă, obiectul destinat a ţine locul aceluia al percepţiei noastre imediate, suferise o transformare: atomul, acest „obiect de ordinul al doilea" cum îl califică B. Erdmann, seamănă fără îndoială cu o massă molară, dar se deosebeşte de ea prin anumite aspecte."[3]).

Astfel, savanţi ca P. Langevin sunt conduşi, — pentru a salva determinismul şi noţiunea de real obiectiv, care s'ar pulveriza complet de pe urma ştiinţei moderne, reducându-se la

1) Distincţia inte faptul ştiinţific şi cel brut nu e esenţială; ultimul e provocat numai şi numai de simţul comun. Duhem chiar spune: „Cunoştinţele noastre ştiinţifice cele mai sublime, nu au, în ultima analiză, alte fundamente decât datele simţului comun". La fel spune şi Emile Meyerson: „Fizicianul începe într'adevăr prin a crede orbeşte, ca oricare om, în concepţiile simţului comun. El le modifică pe urmă, dar cum? Numai procedând din realitate în realitate, din substantiv în substantiv, din obiect în obiect". (Emile Meyerson: *Identité et Réalité,* pag. 419. Ed. Felix Alcan.)

2) Rudolf Carnap: *La Science et la Métaphysique,* pag. 42. (Ed. Hermann.)

3) E. Meyerson: *Réel et Determinisme dans la physique quantique,* pag. 7. (Ed. Hermann.)

o simbologie statistică — să abandoneze individualitatea realului postulat de ştiinţă. La fel Max Planck, ilustrul autor al teoriei quantelor, crede că realul trebue despuiat de caracterul său „individual” pentru a salva determinismul.[1]).

Heisenberg dă o lovitură mortală noţiunii de obiect, prin stabilirea principiului nedeterminării. Nu este cu putinţă să depăşim marginile relaţiilor de incertitudine stabilite de Heisenberg, după cari viteza şi poziţia unui corpuscul sunt *câtimi canonic conjugate,* astfel că ele nu pot fi cunoscute decât imprecis, şi creşterea în preciziune, când determinăm una din ele, se traduce printr'o eroare mai mare în determinarea celeilalte. Atunci determinarea obiectivă a obiectului se găseşte turburată, şi nu se mai poate vorbi decât de o determinare *statistică,* şi deci probabilă a lui; nu se mai poate vorbi de un obiect individual, ci de un grup, comportându-se la urma urmei tot la fel. Obiectele mecanicei clasice nu puteau fi cunoscute decât prin localizarea lor în spaţiu şi timp, adică prin aceea că erau concepute ca entităţi distincte. In acest sens, găsim interesante observaţiile d-lui Chester T. Ruddick: — „Obiectele unei legi statistice, dimpotrivă, pot fi date printr'o metodă de individuaţie cu totul diferită. Singura lor trăsătură distinctă poate fi apar-

1) Este un lucru curent în ştiinţa modernă, că obiectul din lumea microscopică nu poate fi socotit cu o individualitate proprie. Dar întreg artificiul renunţării la obiecte şi fapte precise în fizica atomică se reduce la salvarea determinismului, aşa cum a remarcat E. Meyerson. P. Langevin, unul din apărătorii determinismului, spune: „Introducerea arbitrară a noţiunii de individ este aceea care aduce după sine consecinţele paradoxale, relative la libera alegere şi la nedeterminare. Este aci o extrapolare antropomorfică pe care experienţa *nu o cere* şi nici nu o justifică. Eu sunt convins, întru cât mă priveşte, că în fizică întocmai ca şi în biologie, caracterul individual rezultă din complexitatea de structură; că individul izolabil şi recognoscibil nu apare decât începând dela un anumit grad de complexitate. Pentru a individualiza, a urmări şi recunoaşte obiectul, trebue să se poată distinge un minimum de caractere dând un sens experimental personalităţii şi aceasta presupune un grad destul de înalt de complexitate". (*La Notion de Corpuscule et d'Atome,* pag. 36. Ed. Hermann.) Regăsim acelaş paradox pe care l-am mai semnalat şi care voeşte, pentru a creea fiinţele unice şi simple ale ştiinţei, ca ele să nu fie simple şi unice! Căci dacă ajung la un grad oarecare de complexitate, ele nu mai pot fi conturate de concept, fără a fi izolate nenatural, ba chiar fictiv din situaţia lor complexă. Dar argumentul acesta nu e valabil şi în lumea macroscopică? Faptele reţinute de ştiinţă sunt simple, datorită neglijărilor, abstracţiunilor, simbolizărilor. Astfel, dacă li s'a retras complexitatea cerută de Langevin pentru a putea caracteriza individul, mai pot fi anumite obiecte distincte, cu personalitatea lor, odată ce nu îndeplinesc condiţia exenţială de a exista ca atare? Şi din puctul acesta de vedere, faptele macroscopice ale ştiinţei apar ca fictive.

tenenţa la un grup; pot să existe atomi de hidrogen sau oameni, dar nu acest atom de hidrogen sau acest om." [1]). Această pierdere a individualităţii obiectului în fizica modernă atomică, a fost subliniată de mulţi savanţi, iar consecinţele filosofice nu au întârziat să apară. — „Trebue să se renunţe la noţiunea de obiect, de lucru, cel puţin în studiul lumii atomice, — spune Marcel Boll. „Individualitatea este un apanaj al complexităţii, şi un corpuscul izolat este prea simplu pentru a fi dotat cu individualitate." [2]). Noi credem că eroarea esenţială şi primordială a ştiinţei e de ordin psihologic şi constă în a individualiza realul obiectiv, repartizându-l, din motive psihologice, în fapte, obiecte, fenomene, cari în fond sunt unul şi acelaş lucru, adică fiinţele cu cari lucrează omul de ştiinţă. In fizica atomică, lumea s'a văzut silită să renunţe la noţiunea de individ, reţinând-o numai pentru grupuri mari de elemente indistincte. Aici avem o confirmare a celor ce am afirmat. Eşecul concepţiei obişnuite a ştiinţei în lumea atomică, nu îl vedem ca fiind rezultatul întâlnirii cu o astfel de lume, ci rezultatul demascării ei, întrucât contradicţiile apar mai evidente. Deasemenea, toate eşecurile ştiinţei în lumea macroscopică, le atribuim esenţial tot acestei iluzii psihologice iniţiale, întemeiate pe parcelarea arbitrară a naturii şi ducând la creerea unor elemente fictive. Evident, lumea savanţilor, pentru a salva resturile ştiinţei, nu recuză nimic din concepţia şi teoria ştiinţei universului macroscopic, dar voeşte o concepţie deosebită pentru lumea microcosmică, pe care o socoteşte deosebită esenţial de cea mare. — „Noi constatăm de fapt, spune P. Langevin, insuficienţa în microscop a noţiunilor şi a ideilor cari reuşiseră în lumea macroscopică, cari fuseseră creeate pentru ea şi în contact cu ea timp de atâtea generaţii." [3]). Dimpotrivă, noi credem că insuficienţa lor în faţa microscopului, se datoreşte insuficienţei generale a noţiunilor şi ideilor din lumea obişnuită, şi că e o iluzie credinţa că ele reuşesc chiar şi în această lume. [4]).

Oricum ar fi, alunecarea aceasta a ştiinţei spre nedeter-

1) Chester Townsend Ruddick: *On the contingency of natural law.* (The Monist, 1932, Iulie.)

2) Marcel Boll: *L'Idée générale de la Mecanique ondulatoire et de ses premières explications,* pag. 32.

3) P. Langevin: *La notion de Corpuscule et d'Atome,* pag. 36. (Ed. Hermann.)

4) Cum vom încerca să arătăm în celelalte capitole.

minism şi spre concepţia statistică a faptelor, era de prevăzut, fiindcă ştiinţa modernă s'a născut ca şi Oedip, cu destinul ei funest. Era fatal şi scris în stele, ca ştiinţa să nege individualitatea, şi deci existenţa faptelor ca atare, fiindcă pornise dela ele.

Intrebarea este însă acum: Ce mai rămâne din ştiinţă, dacă ea şi-a distrus elementele cu cari construia într'o fericită ficţiune universul, dacă ea şi-a ruinat propria-i temelie, scoţându-i pietrele cu care era construită, adică faptele? Foarte puţin, fiindcă totdeodată a trebuit şi va trebui să renunţe la determinism, cauzalitate şi explicaţie, adică la tot ce făcea edificiul ei. Dar întreg acest proces morbid, prin care ştiinţa se neagă singură şi se devorează pe sine, era cuprins în mod implicit în ştiinţa clasică, căci ea plecase dela erori fundamentale, şi întreaga ei evoluţie putea fi prevăzută. Vom încerca să o arătăm în cursul acestei lucrări. Ştiinţa clasică era viciată, şi prin aceasta trebuia să dea naştere copilului monstruos care e ştiinţa modernă, dar aceasta renunţând la erorile vechei ştiinţe, nu mai e nimic. Aşa că paradoxal, ştiinţa îşi poate menţine edificiul doar atât timp cât recurge la iluzii; îndată ce le observă şi le înlătură, îşi consumă prin aceasta, din propria ei existenţă.

LEGILE ŞTIINŢIFICE.

Omul de ştiinţă populează natura cu fiinţe fantastice, fantome ale imaginaţiei, desprinse vag din massa amorfă a datelor imediate, şi având personalitatea şi acţiunea lor particulară; el încearcă să le stăpânească, fiincă odată creeate ele nu-i mai aparţin, ci îşi trăesc o viaţă independentă şi enigmatică. Astfel, o cursă nesfârşită ia naştere între Pegasul ficţiunii ştiinţifice şi Proteul faptelor misterioase ale naturii, ascunse pretutindeni fără a putea fi descoperite.

Separând faptele în domenii sau compartimente restrânse, rămân pe dinafară o mulţime de elemente; pentru a fi restabilite, ele trebuesc căutate într'un schimb abstract între obiecte. Mai precis: prin constatarea existenţei obiectelor, faptelor şi fenomenelor cu individualităţi perfect definite, ştiinţa postulează existenţa unor schimburi şi relaţiuni abstracte între ele. Legile închipuite de ştiinţă ca legând obiectele ei, sunt consecinţe necesare, cuprinse implicit în însăşi definiţia elementelor cu cari ea şi-a propus să clădească faptele. Ele nu sunt descoperiri ale unor angrenaje curioase din natură, ci rezultatul propriilor noastre convenţiuni şi artificii, supuse cuvântului hotărâtor al psihologiei. Intr'adevăr, neglijând un număr considerabil de elemente la stabilirea personalităţii faptelor ştiinţei — şi aceasta prin forţa ignoranţei noastre —, elementele neglijate nu întârzie să-şi manifeste existenţa într'un fel sau în altul. Şi atunci, dacă intră în notele constitutive ale unui fapt oarecare, ele nu schimbă cu nimic natura lui. Dacă nu intră — din cauza cunoştinţei noastre prea vagi despre ele — aceste elemente rămân în domeniul abstract, enunţându-se ca legi şi raporturi. O lege, aşadar, este urmarea imediată a modului cum concepem existenţa naturii; ea fiind construită din pietre

— fapte izolate — noi trebue să le cimentăm, pentru a restabili unitatea lor. Astfel, putem vedea la baza conceptului general de lege două motive. Primul motiv e de natură logică. El e consecinţa necesară şi imediată a erorii psihologice, spre satisfacţia căreia despărţim artificial natura în indivizi independenţi, definiţi arbitrar ca atare; experienţa arătându-ne o legătură intimă între aceşti indivizi, ei trebuesc să o confirme şi deci să fie legaţi prin legături abstracte. Al doilea motiv, de natură psihologică, cere o unitate mai uşoară de prins de ochiul psihologiei noastre, unitate menită să rezoarbă nenumărata mulţime a faptelor ştiinţei.

Să căutăm să lămurim lucrul acesta, întrebând ştiinţa ce e o lege.

E mult de discutat asupra noţiunii de lege, aşa cum o concepe omul de ştiinţă, fiindcă, în faţa obstacolelor ivite, înţelesul legii s'a rectificat mereu.

După positivişti, scopul ştiinţei este numai de a constata legi, adică raporturi constante, — pe cari ei le bănuiau că stau acolo în natură, şi veghiază ca nu cumva lucrurile să se întâmple cu alte rezultate numerice. — Pentru a izgoni orice sens metafisic din ştiinţă, Auguste Comte şi urmaşii şcoalei lui, au adăogat la definiţia de „raporturi constante" dată legilor, pe aceea de *„raporturi fără suporturi"*. Cu toate că Emile Meyerson se menţine la această definiţie, el vede un suport al legilor în acel minimum metafisic, existent în orice ştiinţă; anume, în căutarea cauzalităţii unui fenomen. — „Este deci sigur că fără existenţa unei legături legale, nu s'ar putea pune chestiunea unei legături cauzale: în schimb stabilirea primei constituie totdeauna un pas către cea de a doua." [1]). Meyerson atribuind legilor un caracter explicativ, deci un oarecare sens metafisic, admitea, evident, această concepţie pur metafisică — de raport constant, independent şi fără suport — a positiviştilor. Căci cine nu vede în această definiţie a legilor — ca entităţi obiective, existente dincolo chiar de lumea sensorială — abstractizarea unor oarecari demoni păzitori ai evenimentelor, dotaţi însă cu preciziune matematică? Voind să ducă obiectivitatea la extrem, positiviştii au căzut în eroarea de care tocmai se fereau: au

1) E. Meyerson: *Identité et Réalité*, p. 41. (Ed. Alcan.)

ajuns la o concepție metafisică a legii.[1]). O obiectivitate exagerată este, paradoxal poate, periculoasă științei, fiindcă duce la concepții metafisice, părăsind terenul solid al indicațiilor experimentale, adică baza întregii noastre științe.

Concepția positivistă a legii este în realitate o concepție metafisică a legalității naturii. Oamenii de știință au simțit instinctiv că positivismul ascundea un pericol pentru obiectivitatea legii, și au căutat să modifice conceptul acesta. Astfel Duhem ajunge la următoarea definiție abstractă: — „O lege este o relațiune simbolică; aplicarea ei în realitatea concretă cere cunoașterea și acceptarea unui întreg ansamblu teoretic."[2]). Duhem voia să stabilească o teorie fizică în afară de orice metafisică, deși în fond o vedea în slujba unei asemenea cercetări. El reduce legea la o simplă relație simbolică, pentru a nu avea o existență subiectivă de entitate misterioasă; valoarea ei constă dar într'o aplicare convențională la realitatea concretă. Dar ce poate însemna definiția aceasta: pe de o parte, o fugă neputincioasă de metafisică, pe de alta, o goană zadarnică după confirmarea experienței. Să luăm exemplul dat chiar de Duhem: legea lui Mariotte. „La o aceeași temperatură, o aceeași massă de gaz poate să ocupe volume diferite sub presiuni diferite; dar produsul volumului prin presiunea corespunzătoare este invariabil". Dacă avem o massă de gaz de volum V, care ia volumele diferite V', V", V"', etc., sub presiunile corespunzătoare P', P", P"', legea lui Mariotte spune că avem numeric egalitățile următoare: V.P = V'.p" = V".p" = cnt.... = cnt.

Cum să eludezi „raportul constant" al positiviștilor, decât printr'un truc verbal, fără nici o semnificație? Ideile de temperatură, massă, volum și presiune pot fi într'adevăr idei abstracte, așa cum spune Duhem; iar numerele servind la verificarea legii, corespund unor lecturi pe instrumente a căror gradare a necesitat o serie de măsuri anterioare, și au implicat teorii fizice; dar toate acestea sunt accesorii, nu sunt lucruri esențiale, și

1) Meyerson găsește că un fapt științific are, în definitiv, un caracter metafisic. Noi credem aceasta cu atât mai mult despre o lege. Printre multele exemple doveditoare ce am putea da, cităm un pasagiu din Edmond Bouty: „Les premières lois rencontrées par les expérimentateurs on naturellemept été des lois très simples. Une opinion fort ancienne, d'origine certainement métaphysique, veut d'ailleurs que les lois de la nature soient toujours simples". *(La vérité scientifique*, p. 90. Ed. Flammarion.)

2) P. Duhem: *La théorie physique*. (Ed. Rivière.)

deci nu pe ele poate cădea accentul într'o definiţie a legii. In adevăr, esenţialul în legea lui Mariotte, de exemplu, este raportul numeric; el este, şi trebue să fie în mod logic sâmburele definiţiei ei. Rezumarea ei simbolică printr'un şir de egalităţi, pune doar în evidenţă această relaţie numerică. Astfel, definiţia lui Duhem este pur iluzorie, şi nu corespunde caracterului particular de relaţie numerică, pe care îl stabileşte dela caz la caz legea ştiinţifică. Eroarea ei este că ia accidentalul drept esenţial.

In realitate, oamenii de ştiinţă nu pot scăpa de concepţia positivistă a legii, oricât s'ar strădui să eludeze dificultăţile prin vorbe. Ea revine ca un *leit motiv* dealungul evoluţiei ştiinţei. Savantul poate să lărgească înţelesul legii, sau să-l restrângă, poate să renunţe la ipoteze şi valoarea lor; raportul constant îl urmăreşte ca o obsesie, şi izbucneşte când nu se aşteaptă. Iată ce spune Normann R. Campbell analizând legile: — „Legile sunt propoziţiuni exprimând relaţiuni stabilite prin experienţă sau observaţie. Aceste relaţiuni, nu totdeauna identice, au un caracter comun, ce se poate denumi *asociaţie uniformă*. Cu alte cuvinte, o lege afirmă totdeauna că *A* este uniform asociat cu *B*, *A* şi *B* fiind fenomene ale lumii exterioare. Cuvântul „uniform" înseamnă în orice timp, ba chiar ceva mai mult. Dubla natură a relaţiei şi a termenilor dau legii ştiinţifice caracterul ei. Dar natura relaţiei poate să fie considerată ca mai ştiinţifică decât acea a termenilor."[1]).

Dar se poate observa aici un compromis pentru a salva, pe de o parte obiectivitatea legilor, şi o oarecare realitate exterioară a lor („ba chiar ceva mai mult"); pe de alta, pentru a se renunţa la raportul constant, care nu are nici o realitate experimentală, fiind foarte aproximativ şi variabil. Astfel, nu mai avem entităţile acelea abstracte, stăpânitoare ale mecanismului naturii; în schimb, avem ceva mai vag: o asociaţie uniformă. Când spun că *A* şi *B* sunt asociaţi uniform, nu fac altceva decât să acopăr raportul numeric dintre *A* şi *B*, — exprimat de orice lege cu preciziune, dar confirmat de experienţa doar aproximativ — cu o expresiune verbală pur şi simplu, ceva mai vagă. Dealtfel chiar N. R. Campbell revine, pentru a lămuri caracterele acestei definiţii; el consideră ca elemente

1) Normann R. Campbell: *Les principes de la physique*, pag. 21. (Ed. F. Alcan.)

necesare ale legii invariabilitatea şi generalitatea. — „Inţeleg prin *uniformitate* legătura intimă între aceste două calităţi." [1]). Stuart Mill numise legile naturii „uniformităţi", şi cred că motivul pentru care lărgise verbal accepţiunea noţiunii de lege, apare clar. Dacă, precum spune N. R. Campbell, uniformitatea implică generalitatea şi invariabilitatea, definiţia legilor după Mill şi Campbell, nu e decât acea a positiviştilor, deghizată. Intr'adevăr, când zic raport constant între *A* şi *B*, zic în acelaş timp că relaţia între *A* şi *B* este generală şi invariabilă. Invariabilă fiindcă e constantă; generală fiindcă raportul e valabil totdeauna. [2]).

Să luăm ca exemplu legea lui Ohm. Ea stabileşte o anume relaţie între valorile numerice ale intensităţii curentului şi diferenţele de potenţial şi se formulează astfel matematiceşte: $Va - Vb = RI$. Este exact tipul de lege constatat când am enunţat legea lui Mariotte; consideraţiile noastre subsistă în întregime. Distincţiunea a două speţe de relaţii într'o lege numerică — făcută de Campbell — este iluzorie. Prima relaţie este pur numerică — spune el — tocmai cum e cea de mai sus; a doua, ar fi o relaţie fizică între intensităţile curenţilor şi diferenţele de potenţial. Dar deşi forma aceasta ultimă a legii pare mai generală, ea e totuşi cuprinsă în relaţia numerică $Va - Vb = RI$, din care e extrasă. Relaţia între intensităţile curenţilor şi diferenţele de potenţial nu există în ştiinţă decât numeric.

Dacă ştiinţa ar face valabile asociaţiile vagi dintre fenomene, ea s'ar reduce la o apreciere vagă şi profană. Insă tocmai preciziunea este caracterul ştiinţei. Transformarea preciziunii legilor în constatări mai confuze, şi credinţa de a fi descoperit prin aceasta un caracter deosebit al lor, înseamnă coborîrea ştiinţei la nivelul ignorantului. Astfel că cele două tipuri distincte de relaţiuni ale lui Campbell, sunt una şi aceeaş relaţie, văzută odată de omul de ştiinţă cu instrumentele sale de preciziune — şi altă dată de ignorantul care cercetează faptele ştiinţifice.

1) *Op. cit.* pag. 52.

2) Facem o discuţie pur formală a legilor; vom reveni asupra lor când vom vorbi despre cauzalitate, pentru a cerceta rolul acestui principiu în stabilirea lor.

Să examinăm în treacăt obiecţiile aduse conceptului de lege de Ed. Le Roy, şi analiza făcută de H. Poincaré. — „Orice lege este un raport. Dar ce fel de raport? Un raport constant, regăsit totdeauna identic cu el însuşi, în infinita diversitate a împrejurărilor în cari se produc fenomenele. *Statornicie în sânul variaţiei;* iată formula generală a legilor. Sau, dacă acceptăm o metaforă matematică, ele sunt *invariantele transformaţiei universale.*" [1]).

Discuţia interesantă a lui Le Roy ar avea o valoare obiectivă, dacă ar pleca dela ceeace sunt în realitate legile, şi nu dela definiţia lor aşa cum o dă omul de ştiinţă, mânat de interesul psihologic. După Le Roy, legile nu există imprimate în fapte ca urma unei peceţi în ceară, căci aceasta ar fi o concepţie materialistă, tinzând să facă din lege un lucru. — „Orice lege, — departe de a putea fi declarată ca un element extras din lucruri — apare ca o construcţie a spiritului, simbol şi produs al aptitudinii noastre de a schimba necontenit unghiurile sub cari privim constanţa din lume." [2]). El vede deci într'o lege ştiinţifică, nu un total, o rezultantă sau un extras din fapte, ci o construcţie simbolică, ridicată cu ocazia unei a doua raţionalizări a realului, şi destinată să se substituie faptelor prin speculaţii ulterioare. Lăsând la o parte argumentul de ordin metafisic, că raţionalizarea realului este numai o intervenţie a spiritului, să ne ocupăm de ceeace reprezintă obiectiv afirmaţia lui Le Roy: legile nu sunt extrase din fapte, ci se substituie lor prin speculaţie. H. Poincaré, analizând minuţios gândirea lui Le Roy, nu vede însă fondul atacului lui, şi pleacă dela simţul comun că — „Experienţa ne face să cunoaştem relaţii între corpuri: acesta-i faptul brut; relaţiile sunt extrem de complicate." [3]). Dar Le Roy spune precis, că legile *nu* sunt extrase din experienţă şi fapte; că fiind susceptibile de modificări, şi variind cu convenţiunile adoptate de noi, ele sunt doar contingenţe, şi se pot imagina o infinitate de legi diferite, corespunzătoare unui aceluiaş fapt. Dar este ceva comun tuturor acestor legi? Există un invariant al lor? Evident, Poincaré tre-

1) Ed. Le Roy: *Science et Philosophie.* (Revue de métaphisique et de morale, Sept. 1899.)
2) Ibid.
3) H. Poincaré: *La valeur de la Science,* pag. 240. (Ed. Flammarion.)

buia să ajungă la concluzia că există un asemenea invariant, odată ce pleacă dela „evidența" că experiența ne dă relații între corpuri, și acesta ar fi faptul brut. Dar a presupune evident ceeace trebue dovedit, înseamnă a comite *o petitio principii* flagrantă. Intr'adevăr, întrebarea este tocmai dacă experiența ne dă aceste relații formulate de știință sub numele de legi. In ceeace privește afirmația lui Le Roy, ea se recuză singură, fiindcă dacă pleacă dela concluzia că legile sunt construcții simbolice, convenționale, nu mai poate spune că „o lege este întocmai ca și un fapt, rezultanta unei compoziții a naturii și a spiritului." [1]). E de mirare că un spirit atât de fin ca Ed. Le Roy să cadă într'o astfel de contradicție banală. Dacă natura este o componentă în procesul care duce la constatarea și formularea unei legi, ca și spiritul, nu se mai poate susține că ea nu intră cu nimic în creearea legilor, acestea fiind opera exclusivă a savanților. Așadar Le Roy ajunge la un nominalism contradictoriu: pe de o parte, vrea ca legile să însemne doar simboluri substituite faptelor, iar pe de alta, susține că natura intervine efectiv în creația legilor.

In rezumat: oricât ar încerca savantul să lărgească conceptul de lege, oricât l-ar deghiza în hainele vorbelor, ceeace rămâne fundamental în definiția ei este raportul constant.

Concepția aritmetică a legilor a subsistat totdeauna, și a fost nota esențială a tuturor legăturilor cu cari știința a înlănțuit natura. Această obsesie a științei a urmărit-o tot timpul până în fizica modernă a microcosmosului.

Chiar legile statistice, dominante în fizica contemporană, înfășoară în fond acelaș raport constant, prezentat doar într'o formă mai puțin sinceră. Dealtfel, legile clasice și legile quantice nu sunt numeric diferite — și vom mai reveni asupra acestei chestiuni —; principiul corespondenței lui Bohr spune:

Legile clasice sunt limita către care tind legile quantice când e vorba de numere quantice foarte mari.

In concluzie, ceeace caracterizează legile științifice, ca notă esențială, este numericitatea — dacă pot numi astfel calitatea de a fi numerice —; această numericitate este privită sub aspectul ei simplu de raport — în mod exclusiv —, care, în

1) Ed. Le Roy: Articolul citat.

definitiv, ne procură ecuaţii simple, exprimând concentrat şi esenţial o lege oarecare.

*

La această concluzie s'ar putea obiecta multe lucruri; am şi analizat una din obiecţiile pe cari putea să le aducă fizicianul N. R. Campbell. Toate aceste obiecţii însă, s'ar baza pe consideraţia că există mai multe tipuri de legi. Credem că o asemenea distincţiune se bazează pe o confuzie, pe care am voi să o descurcăm. După Campbell, nu toate legile sunt numerice: — „Toate adevăratele legi nu sunt numerice şi în plus anume proprietăţi ale argintului sunt evaluate în cifre: punctul de fuziune 960°, densitatea 10.5." [1]). A spune că argintul are punctul de fuziune la 960°, înseamnă pentru Campbell, a enunţa o relaţie uniformă între proprietăţile acestui corp, şi deci a enunţa o lege. Aceeaş inadvertenţă o comitea chiar Ed. Le Roy când cerceta valoarea şi sensul legilor, luând enunţul „fosforul se topeşte la 44°" drept lege şi atacând, pe baza acestui fel de lege, convenţionalitatea legilor, cari ar fi pure definiţii. E de mirare că însuşi H. Poincaré insistă să dovedească că „fosforul se topeşte la 44°" este o lege. — „Când spun: fosforul se topeşte la 44°, vreau să spun prin aceasta: orice corp care se bucură de cutare sau cutare proprietate (adică de toate proprietăţile fosforului afară de punctul de fuziune), se topeşte la 44°. Inţeleasă astfel, propoziţia mea este o lege şi această lege va putea să-mi folosească, fiindcă dacă întâlnesc un corp cu aceste proprietăţi, pot prezice că el se va topi la 44°." [2]).

O mare doză de naivitate rezidă în toată discuţia aceasta. Să presupunem că ne referim la duritatea fosforului, căreia pe scara durităţilor, îi corespunde numărul 1. Atunci pasagiul din Poincaré poate fi refăcut, rămânând tot atât de adevărat şi riguros: când spun că fosforul are duritatea 1, vreau să spun prin aceasta că orice corp bucurându-se de cutare sau cutare proprietate (anume de toate propietăţile fosforului afară de duritate), are duritatea 1. Şi această lege îmi va fi utilă, căci voi putea, dacă întâlnesc un corp bucurându-se de aceste proprietăţi, să prezic că va avea duritatea 1. Şi argumentarea se

1) N. R. Campbell: *Les principes de la physique*, pag. 29. (Ed. Alcan.)
2) H. Poincaré: *La valeur de la Science*, pag. 236. (Ed. Flammarion.)

poate reface pentru oricare din proprietățile fosforului și se poate extinde la orice corp. In chipul acesta nu mai există corpuri, ci numai legi, nu mai există proprietăți, ci regule generale de previziune; în baza lor, prevedem (?) când avem deaface cu cutare corp și când nu. Penrtu a salva noțiunea de lege, savanții au recurs la aceste naive aplicații, prin cari o lege apare precisă și certă, dar, din nefericire nu mai e lege. Noi avem definiția legii; în momentul când ea e enunțată, — și am analizat lucrul acesta — legea exprimă *un raport numeric între două obiecte,* fapte sau fenomene. Este adevărat că legea veritabilă, științifică, vrea să prevadă și să fie numerică, dar nu este adevărat că toate enunțurile științifice cari sunt numerice și prevăd într'un fel oarecare, sunt legi. Din cauza unei asemenea inadvertențe, poate Poincaré să creadă că „fosforul se topește la 44°" este o lege. In primul rând, dacă analizăm definițiile legii, și legile științifice indiscutabile ca atare, observăm că, într'o astfel de lege, intră cel puțin două obiecte, două concepte în general, iar între ele se stabilește un raport numeric. Astfel, o lege veritabilă este o legătură sintetică între două concepte, și aduce o descoperire nouă în natură, în general, nu în obiectul particular. Insă cu un singur obiect nu putem realiza niciodată o lege, fiindcă oricât vom sonda obiectul considerat, vom face numai o analiză a lui, descoperind proprietăți, nu relații noi. O relație nu poate exista decât între cel puțin două obiecte. Să luăm legea gravității: corpurile se atrag în raport direct cu massa și în raport invers cu pătratul distanței. E o lege indiscutabilă, ca lege, și confirmă perfect observația noastră. Este ușor, pe deoparte, a ataca valoarea științei, arătând artificiul și convenționalitatea legilor, încă plecând dela legi care nu sunt legi, cum face Ed. Le Roy; pe de altă parte, e și mai ușor a apăra știința, salvând valoarea legilor, cu ajutorul regulelor care nu sunt legi, cum face Poincaré. Legile nu diferențiază corpurile între ele ca individualități, ci dimpotrivă, stabilesc legături între ele, pe când proprietățile diferențiază corpurile unele de altele, și prin aceasta chiar sunt pure calități particulare.

Putem scoate din analiza sumară de mai sus, câteva caractere specifice ale legilor, fără de cari ele nu pot fi numite astfel:

1. — Legile sunt sintetice.
2. — Ele cuprind, prin urmare, cel puţin 2 obiecte.
3. — Ele sunt raporturi numerice constante.

Prin urmare de câte ori vom avea enunţul unei legi particulare, e deajuns să vedem dacă îndeplineşte aceste trei condiţiuni, ca să poată fi sau nu, numită lege. Zic particulară, fiindcă definiţia generală a legii, îndeplineşte la orice savant, în mod cert dar tacit, aceste trei exigenţe.

Campbell, pentru a salva multe echivocuri ştiinţifice, definise legea, după cum am văzut, ca o relaţie uniformă. Iată cum încearcă să aplice această definiţie vagă, pentru a conchide că proprietăţile unui corp pot să fie legi. — „A vorbi de *fer,* sau de *argint,* înseamnă a subînţelege că aceste corpuri au proprietăţi uniform legate între ele." [1]). Cum exemplifică chiar Campbell aceste proprietăţi uniform legate? — „De o parte proprietatea de a se magnetiza foarte puternic şi de a se combina cu carbonul; de alta o coloare cenuşie strălucitoare şi proprietatea de a se disolva în acid nitric." El strecoară ideea că, înlăuntrul corpului *fer* sau *argint,* proprietăţile sunt legate uniform şi, ca exemplu, ne dă „proprietatea ferului de a se magnetiza şi de a se combina cu carbonul." Dar aceasta într'adevăr e o lege: avem o sinteză între două corpuri deosebite, — carbon şi fer — şi o relaţie numerică pe baza ei, aceste corpuri combinându-se într'un anume *raport totdeauna acelaş.* Campbell crede că aceste „proprietăţi" sunt ale ferului; dar ele nu pot exista independent de carbon, după cum nici carbonul nu poate fi găsit independent în analiza noţiunii de fer. Dealtfel Campbell dăduse o definiţie necomplectă din punct de vedere logic; el precizează că asociaţia uniformă înseamnă invariabilitate şi generalitate; dar raportul constant — invariabilitatea — şi generalitatea nu sunt suficiente, fiindcă nu sunt caractere definisante. Legile sunt generale, dar nu toate afirmaţiile generale sunt legi. Pe baza acestei definiţii incomplete, poate Campbell să numească legi proprietăţile generale ale corpurilor.

Să mergem mai departe, şi să examinăm pe scurt noţiunea de lege în fizica modernă. Sir Arthur Eddington stabileşte existenţa a două feluri de legi: legi primare şi legi secundare. —

1) Campbell: *Op. cit.* pag. 29.

„Anume lucruri nu se întâmplă niciodată în lumea fizică, fiind imposibile; altele nu se întâmplă, fiind improbabile. Legile cari împiedică primele sunt legile primare; cele cari împiedică ultimele sunt legi secundare.”[1]).

Principiul corespondenței lui Bohr între legile quantice și legile clasice, între legile secundare deci și între legile primare, ne-ar dispensa de a analiza mai de aproape „legile secundare”, ele trebuind, ca urmare, să îndeplinească cele trei puncte esențiale mai sus indicate. Eddington vede în legea a doua a termo-dinamicei, o lege secundară într'un anume sens. Clausius pusese principiul echivalenței, enunțat de Mayer, sub o altă formă, ajungând astfel la stabilirea celei de a doua legi termodinamice. „Entropia unui sistem natural se mărește continuu până atinge o stare finală, dela care nu mai poate crește”. Principiul echivalenței definea sub numele de energie internă a unui sistem, o mărime care rămâne invariabilă, când sistemul revine la starea sa primitivă, printr'un ciclu de operații oarecare. Principiul lui Carnot face să corespundă energiei interne *entropia,* mărime fizică ce revine la valoarea sa inițială, când sistemul corespunzător termină un ciclu închis reversibil. In primul rând, legea aceasta pleacă dela principiul echivalenței lui Mayer, enunțat în toată generalitatea lui astfel, după Poincaré: „există ceva care rămâne constant”.[2]). Legile termo-dinamice satisfac dar cu preciziune condițiile legilor, definite de noi în general, pentru a putea fi enunțate cu certitudine, deși neglijează sistematic probabilitățile infinitezimale.

Legile secundare rămân în realitate tot legile clasice, minus determinismul absolut. Numai valoarea lor s'a schimbat; construcția lor a rămas aceeaș.

In definitiv, Eddington împarte legile naturii în trei clase: 1. Legi identități; 2. Legi statistice; 3. Legi transcendente.

Legile identități sunt acelea construite cu conceptele, energie, cantitate de mișcare, forțe și cari, cum arată el, sunt iden-

1) A Eddington: *La nature du monde physique,* pag. 90. (Ed. Payot.)

2) H. Poincaré: *La Science et l'Hipothèse,* pag. 158. (Ed. Flammarion.) Dealtfel raportul constant poate fi văzut în toată evidența din modul matematic în care acesta se poate scrie:

$$Q = \frac{T}{E} + \frac{W_1 - W_2}{E} + u_1 - u_2$$

tităţi matematice. „Ele — zice A. Eddington — nu pot fi schimbate şi nici nu pot fi privite ca legi veritabile.

Legile statistice privesc modul de comportare al grupelor şi — deşi pot să nu determine precis modul de comportare al fiecărui individ, pot prezice rezultatele medii cu încredere. „Uniformitatea aparentă a Naturii este mai ales o uniformitate de medii.”[1]).

Legile regisând cu adevărat lumea fizică, ar trebui căutate în categoria legilor transcendentale. Ele ar privi modul particular de comportare al atomilor, electronilor, quantelor; deşi ele s'au putut formula, ştiinţa nu a putut obţine o concepţie raţională a lor.

Această clasificare este arbitrară, fiindcă în loc să ţină seama de expresia şi diferenţele de definiţie — dacă există — ale legilor, se referă la un lucru lăturalnic, acela dacă ele oferă o concepţie raţională sau nu.

In realitate, o ştiinţă experimentală, informată din observaţie şi experienţă, nu are dreptul să-şi pună asemenea întrebări, fără a ajunge la metafisică. Dacă ar fi aşa, nici legile identităţi, nu ar oferi decât aparent o concepţie raţională, fiindcă ele au explicaţii iluzorii. Iată ce spunea chiar Newton despre raţionala lege a gravitaţiei, citată de Eddington: — „Vorbeşti câteodată de gravitaţie, ca şi cum ea ar fi esenţa materiei: nu-mi atribui, te rog, această noţiune. Cauza gravitaţiei nu pretind că o cunosc: ar trebui câtva timp pentru a o studia. Gravitaţia trebue să fie datorită vreunui agent, a cărui acţiune constantă e guvernată de legi. Las lectorilor mei grija să decidă dacă acest agent este material sau nu.”[2]).

Şi apoi se ştie cât de puţin raţională i-se părea legea gravitaţiei lui Hegel, care o numea „läppisch”. Distincţia arbitrară făcută de Eddington poate fi anulată imediat, dacă ne bazăm pe elementul esenţial de definiţie al unei legi — raportul constant — şi pe care toate aceste categorii artificiale de legi îl îndeplinesc, toate fiind raporturi numerice cu pretenţii de a fi constante.

Legile quantice sunt şi ele raporturi sintetice numerice, şi

1) Sir Arthur Eddington: *La Nature du Monde physique*, pag. 247. (Ed. Payot.)

2) Newton: Scrioare către Bentley.

se poate citi pe enunţul lor lucrul acesta. Eddington, fiind mai mult metafisician decât om de ştiinţă, adică mai mult romantic decât realist, voeşte într'adins să numească legi veritabile, pe cele fără vreo semnificaţie raţională evidentă, tocmai fiindcă astfel natura devine mai fantastică, şi în consecinţă mai de nepătruns. Metafisicienii fiind în fond poeţi, preferă posibilităţile cât mai complexe ale naturii şi complicaţia ei inextricabilă, unei simplicităţi incapabile de a le oferi chestiunilor cântate de ei, o atât de variată gamă de tonuri....

In concluzie: ceeace formează esenţa unei legi, şi o poate defini ca atare, sunt cele trei caractere menţionate. O proprietate este, ce e drept, generală, cum e punctul de fuziune al fosforului la 44°, dar această generalizare este în realitate o constantă a corpului, şi nu o inducţie sau o ipoteză. Toate generalizările sunt ipoteze. O spune şi Poincaré. Dar tipul acesta de a fi general, cum e faptul că fosforul se topeşte la 44°, este o ipoteză generalizată? Această proprietate este o constantă a fosforului, o calitate specifică rezultând, nu din definiţia corpului, cum voia Ed. L. Roy, ci din observaţia noastră. Poincaré spune că se poate prevedea, în baza acestei „legi", că substanţa cutare, având toate proprietăţile fosforului ,se topeşte la 44°. Dar este aceasta o previziune ştiinţifică, sau o recunoaştere a unui total de calităţi cari formează fosforul? O proprietate nu este legată în chip general de un corp, ci în mod constant. Astfel, nu mai poate fi vorbă de previziune, ci de recunoaştere. A numi lege punctul de fuziune al unui corp de exemplu, este tot acelaş lucru, ca şi cum am spune că e o lege ca oamenii să aibă două mâini. Poincaré ar fi putut, în baza acestei legi, să prevadă mai departe, că dacă va întâlni o fiinţă, despre care se ştie în prealabil că are toate particularităţile omului — în afară de cele două mâini —, acea fiinţă va avea două mâini...!

In fond, proprietăţile nu explorează decât domeniul restrâns al obiectului, nu sondează decât individul, pecând legea adevărată voeşte să exploreze universul. Dacă într'o cercetare nu ieşim din corpul unei entităţi ştiinţifice, niciodată nu vom obţine legi, ci doar vom face observaţii, şi ni le vom nota într'un fel sau altul. O lege voeşte să angreneze piesele ştiinţei, în speţă obiectele sau faptele, pentru a pune în mişcare uriaşa maşină a

universului. Dar ea nu reuşeşte să facă să joace decât un manechin.

*

O lege este, după cum am văzut, un raport constant; oricât ar căuta ştiinţa să camufleze definiţia ei, sau prin diferite artificii, să considere drept legi, propoziţii ce nu sunt legi, ea nu poate să scape de obsesia raportului constant. Astfel, o întrebare se naşte legitim: ce sens are această nevoie imperioasă de raport constant, urmărit de ştiinţă fără să-l obţină în realitate, aşa cum zadarnic urmăreşte luna soarele....?

Principalul şi fundamentalul caracter al legilor este numericitatea. Noi am căutat să-l punem în evidenţă. Dealtfel faptele, obiectele, fenomenele ştiinţifice, nefiind rezumate decât într'un ansamblu de coeficienţi numerici, este fatal ca relaţiile între aceste entităţi, să nu poată exista *ştiinţific* decât în mod numeric. Pentru ştiinţă, soarele de exemplu, este un corp, având cutare massă, exprimată numeric faţă de o anumită unitate; cutare distanţă, forţă atractivă, etc. Aşadar relaţiile dintre obiecte nu pot fi decât numerice, fiindcă şi ele sunt reprezentate doar numeric. Dealtminteri, ştiinţa modernă dela Galileu încoace, nu a fost posibilă şi nu a luat naştere, decât în momentul când celebrul pisan a aplicat matematicile în studiul naturii.

Mai rămâne întrebarea: dece ştiinţa voeşte raporturi constante? Stuart Mill, iar pe urma lui, Campbell, ne-ar răspunde că natura indică prin uniformitatea ei, constanţa; ultima se traduce prin legi în ecuaţii numerice. Dar e deajuns să fim atenţi, pe de o parte la procesul naturii, pe de alta la lipsa de verificare precisă a raporturilor noastre constante, pentru a înlătura afirmaţia aceasta. In primul rând, nu există lege riguros exactă, exactitatea constituind doar un ideal, urmărit de ştiinţă, prin rectificările ei continue. Acesta este un fapt, o realitate; ar fi o lipsă de logică elementară să nu ţinem seama de el. Dela Duhem, pentru care *o lege de fizică, stabilită de experienţă, nu poate fi decât apropiată* — şi până la Poincaré, până la fizica quantelor, legea a rămas ca o aproximaţie a unor legături ideale presupuse precise şi perfecte, dar imposibile de a fi prinse de dibăcia ştiinţei. Chiar Poincaré spune: — „Dacă ne

închipuim o lege particulară oarecare, putem fi siguri dinainte, că ea nu poate fi decât aproximativă." [1]).

Ştiinţa, în procesul corecţiunii continue a legilor, ţine seama de cel mai mic fapt care se abate dela legea iniţială; în definiţia legilor, ea nu ţine seama însă de această continuă deformare a legislaţiei pretinse, descoperită de ea în natură. Ea se opreşte bucuros la o definiţie rotundă a legii; enunţând o lege particulară, preferă să facă abstracţie de inexactitatea ei, formulând-o, aş spune, în numere întregi.

Cum s'ar putea explica această forţare a datelor ştiinţei, pentru a încăpea — fictiv de altfel — în ecuaţiile simple inventate de ea?

Cum s'ar putea explica necontenita contradicţie cu faptele, acceptată voluntar de omul de ştiinţă, deşi ştie bine că nu are o valoare practică exactă — şi cu atât mai puţin o valoare teoretică? Intr'o lege avem două lucruri la cari savantul nu renunţă, deşi ştie bine că ele nu corespund precis faptelor: raportul şi simplicitatea. Dar şi comparaţia numerelor prin cât, adică raportul, este dela început o simplificare a chestiunii. Intr'adevăr, legătura între două numere poate fi mult mai bogată decât o poate exprima raportul; ea poate fi în loc de o linie dreaptă, cum vrea totdeauna ştiinţa, o linie foarte complexă, o spirală transcendentă, dacă mă pot exprima aşa.

Dar aici e un cerc vicios: pe de o parte raportul cere simplificarea, pe de altă parte constanţa evenimentului cere raportul.

Poincaré face un mare serviciu cercetătorului evoluţiei psihologice a ştiinţei. Marele savant, fiind totodată un spirit romantic, accentele lirice nu lipsesc din operele sale de filosofie obiectivă a ştiinţei. El exprimă rezultate cari, sub o formă mai puţin sinceră, se găsesc din plin la toţi savanţii: — „Printre toate generalizările posibile, este necesar să facem o alegere, şi nu putem alege decât pe cea mai simplă. Inclinăm deci a acţiona, ca şi cum o lege simplă ar fi, păstrând proporţiile, mai probabilă decât o lege complicată. Impunătoarea simplicitate a principiului lui Mayer contribue deasemeni la întărirea credinţei noastre." [2]). Nu ştiu cum trebue să luăm exclamaţia aceasta pa-

1) H. Poincaré: *La valeur de la Science*, pag. 248. (Ed. Flammarion.)
2) H. Poincaré: *La Science et l'Hipothèse*, pag. 156—157. (Ed. Flammarion.)

tetică a lui Poincaré, cu evidentele ei rădăcini psihologice; în orice caz ea este incompatibilă cu cercetarea obiectivă a adevărului ştiinţific.

Când mă servesc de legea gravitaţiei universale pentru a calcula orbita lui Saturn de exemplu, neglijez acţiunea stelelor şi — operând astfel — sunt sigur că nu comit o eroare apreciabilă, fiindcă acţiunea stelelor este aproape nesimţită. Atunci când pot fi sigur că, la cutare oră, coordonatele lui Saturn vor fi cuprinse între cutare limite, aşa cum spune Poincaré? Dar aici nu e vorba de valoarea practică aproximativă, ci de valoarea teoretică a legii. E adevărat că se pot trece cu vederea acţiunile infinitezimale ale stelelor fixe, ele perturbând coordonatele lui Saturn cu cantităţi neglijabile, dar nu se mai pot ignora aceste erori atunci când principial se defineşte o lege, căci se creează un alt univers, în care Saturn nu este perturbat — infinitezimal, evident — de stelele fixe sau de comete. Universul fictiv, datorit legii simple, nu are boltă cerească în acest caz; el nu mai e luminat noaptea, ci îl apără întunericul de plumb al unei bolţi negre şi moarte.....

Astfel savantul, enunţând o lege simplă, un raport constant, face o eroare conştientă dar necesară unei cerinţe psihologice: simplificarea, menită a menaja neputinţele noastre intelectuale.[1]). Să analizăm mai de aproape fenomenul acesta cu-

1) In realitate, simplicitatea aceasta este fictivă şi într'adevăr nu corespunde naturii. Chiar Poincaré ne dă dreptate, fără să o vrea... „Cependant ceux qui ne croient pas que les lois naturelles doivent être simples, sont encore obligés souvent de faire comme s'ils le croyaient. Ils ne pourraient se soustraire entièrement à cette nécéssité, sans rendre toute généralisation impossible, et par conséquent toute science". (*La Science et l'Hipothèse*, p. 173.) Dar mai departe — pag. 177—178 —: „Si la simplicité était réele et profonde, elle résisterait à la précision croissante de nos moyens de mesure; si donc nous croyons la nature profondément simple, nous devrions conclure d'une simplicité approchée a une simplicité rigoureuse. C'est ce qu'on faisait autrefois, c'est ce que nous n'avons plus le droit de faire".

Atunci dece mai insistăm după legi simple, dacă ştim dinainte că ele nu vor corespunde naturii? Fiindcă ne e mai simplu şi fiincă preferăm o iluzie mai vastă, unui adevăr mai restrâns.

Dealtfel simplicitatea legilor simple nu e decât aparentă. Cum spune Rosny-âiné: „Leur relative simplicité recouvre toujours une complexité latente et n'embrasse qu'une part infime de la réalité". (*Les Sciences et le Pluralisme*, p. 8. Ed. Alcan.)

Poincaré însă, deşi uneori se desprinde cu obiectivitate uluitoare de superstiţiile contemporane ale ştiinţei, chiar şi de aceea a simplului, cum rezultă din citatul de mai sus, revine totuş la ele, dintr'o slăbiciune greu de înţeles şi astfel se contrazice, ceeace de altfel nu i se întâmplă rar. Vorbind de legea lui Newton şi conicele pe cari le descriu astrele, el spune:

rios, şi psihologia savantului care se înşeală singur, pentru a avea un aspect mai simplu, mai estetic chiar al naturii şi deci, în aparenţă, mai uşor de înţeles. Dacă o lege e simplă, ea are o individualitate a ei, ea este perfect conturată, este o entitate; ceeace nu s'ar întâmpla, dacă ar fi complexă, şi s'ar difuza într'o mulţime de elemente componente. Dintre toate expresiile posibile ale unei legi, adică ale unei legături între două lucruri reprezentate numeric, cea mai simplă, ireductibil de simplă, este aceea de raport constant; la ea se opreşte ştiinţa, fiindcă dacă ar găsi ceva şi mai simplu, fără îndoială că ar recurge la acesta din urmă. In realitate însă, un raport constant, cum am spus, capătă un sens antropomorfic; fiind o individualitate perfect definită, el devine o fiinţă şi capătă un suport metafisic. Intr'adevăr, ca un fenomen să fie veghiat de o lege, trebue să presupunem o necesitate intrinsecă în evenimente, astfel ca el să nu poată scăpa angrenajului acestuia de legi. Fenomenele şi repetiţia lor sunt vegheate, pentru sălbatec, de demoni sau spirite, pentru ignorantul din mulţime de Dumnezeu şi însfârşit, pentru savant de entităţi pur abstracte: legile.[1]). Dar e o comunitate de vederi între sălbatec, ignorant şi savant.

Legile nu pot avea o individualitate bine determinată, şi prin aceasta savantul greşeşte mai mult decât sălbatecul, când

„Il n'est pas, jusqu'a la simplicité de cette loi, qui ne soit une leçon pour nous. Il est permis alors d'éspérer, que la complication des phénomènes physiques nous dissimule également je ne sais quelle cause simple encore inconnue". *(Le valeur de la Science*, pag. 162. Ed. Flamarion.)

Este o contradicţie evidentă între afirmţia aceasta şi aceea din citatul celălalt, prin care spune că nu mai avem dreptul de a crede într'o simplicitate profundă şi riguroasă a naturii. Am evidenţiat această contradicţie, ca confirmând asertiunea noastră, că oamenii de ştiinţă, chiar şi cei mai obiectivi, nu pot scăpa unor preferinţe sentimentale, sau mai general, psihologice.

1) Vom cita în sprijinul nostru un pasagiu din H. Reichenbach, unul dintre reprezentanţii şcoalei din Viena: Les nations antiques s'imaginaient (la nature) animée, en la peuplant de Dieux et de démons; l'apparition d'événements natureles, ils ne pouvaient se la représsenter que grâce à la figuration d'êtres antropomorphiques, régissant le devenir et dont les relations volitives nous apparaissent comme lois naturellees. Cette image polythéistique du monde, que se faisaient les peuplades naives, est surmonté — et il y a beautemps; toujours est-il que l'intrusion de concéptions métaphysiques en science naturelle, n'est au fond, pas autre chose. Les catégories métaphysiques d'éspace, de temps, de substance, de force, de loi, toutes d'origine indéniablement anthropomorphique, ne constituent non plus, aujourd'hui, que garniture imagés, fioriture, sans relation avec les expériences vécues (Erlebnisse). (H. Reichenbach: *Atome et Cosmos*, pag. 226. Ed. Flamarion.)

crede într'o entitate demonică abstractă! Corecţiunile continue ale legii nu îngăduie o formulare rotundă a ei; însă numai cu greşala aceasta intenţionată poate căpăta ştiinţa un caracter teoretic şi sistematic. In realitate, elementele stabile, permanenţele, sunt imposibile în faţa datelor ştiinţei: pe de o parte, ştiinţa voeşte să găsească fapte stabile, şi între ele, legi permanente şi constante, pe de alta, această permanenţă justifică schimbarea continuă a universului! Permanenţa şi uniformitatea măsoară schimbarea şi diversitatea! Există o atât de violentă necesitate psihologică a savantului de a vedea omogenul, simplul şi simetricul în problemele de fizică, în problemele asupra naturii, încât oameni de ştiinţă de o ascuţime intelectuală unanim recunoscută, şi cari au negat valoarea obiectivă a legilor ştiinţei, trebue să se întoarcă la ele, reatribuindu-le o valoare oarecare, atunci când au în faţa lor haosul elementelor inventate de ştiinţă. Omul de ştiinţă nu face raţionamente decât dupăce mai întâiu psihologia sa generală, şi apoi preferinţele sale particulare, au intervenit în organizarea naturii. Iată de exemplu ce spune Mach: — „Pentru observator, legile naturale nu sunt decât prescripţiuni pur subiective, realitatea nemărginindu-se la ele. Sunt ele din această cauză lipsite de valoare? Nici de cum; fiindcă dacă aşteptarea noastră nu răspunde realităţii sensibile decât în anume limite, ea s'a dovedit *adesea* exactă şi se arată din zi în zi mai exactă. Dealtfel acest postulat constă în a presupune că anumite regularităţi există, dar fără a afirma nimic asupra naturii lor. In cazul în care aşteptarea noastră ar fi dezamăgită, am putea totuşi căuta noi regularităţi, în locul celor aşteptate înainte." [1]).

E de mirare că ochiul ascuţit al lui Mach, a putut fi înşelat de pornirile psihologice ale minţii, pentru care regularitatea *trebue* să existe, ca să permită o orientare în labirintul naturii. Să lăsăm la o parte afirmaţia, că regularităţile s'au verificat din ce în ce mai exacte. Ea cuprinde două erori: una că presupune o regularitate exterioară legilor, către care acestea s'ar apropia neîncetat şi prin urmare introduce, pe lângă o credinţă neştiinţifică, o concepţie metafisică a naturii; şi alta, că regularităţile s'ar verifica mereu mai precis, ceeace este de-

1) E. Mach: *Connaissance et Erreur*, pag. 381. (Ed. Flammarion.)

parte de realitate, fiindcă nu o aceeaş regularitate se verifică mai exact, ci o regularitate corectată, adică în definitiv una deosebită. Dar ceeace este important, este că în toată variaţia acestor regularităţi, Mach vede totuşi o permanenţă, când în realitate înlocuirea continuă a unor regularităţi infirmate de experienţă, cu altele, arată cu toată evidenţa, că nu există regularităţi! O lege este un simbol al unei constanţe. Dar dacă legile se modifică, înlocuindu-se cu altele, unde e constanţa?

Astfel, o lege simplă şi individuală, este un travaliu psihologic de simplificare, o iluzie voluntară, un obiectiv întors al unui ochean care micşorează imaginea, transportând-o într'un singur punct şi eliminând diferenţele.

*

Majoritatea legilor ştiinţifice, date ca raporturi constante, nu sunt legi, ci simple fapte sau proprietăţi. Un exemplu ne va lămuri.

Legea mişcării orbitale a planetelor, fusese anunţată teoretic de Copernic, iar Kepler îi aduce o modificare, în sensul că orbitele planetare sunt elipse, nu cercuri, cu excentricitatea foarte mică. In sfârşit Newton descoperi legea care determină această mişcare. Tycho Brahé figură pe un glob ceresc poziţia soarelui şi a unei planete, prin coordonatele lor astronomice. Apoi determină alte poziţii ale planetei cu ajutorul instrumentelor, le reprezentă pe globul ceresc, şi aşa mai departe. Unind printr'o curbă toate poziţiile figurate, el obţinu aproximativ un cerc, pe care Kepler îl turti puţin, pentru a corespunde exact observaţiilor. Legile mişcării eliptice a planetelor, explicau foarte bine atâtea fenomene naturale, şi în plus, prevedeau poziţiile lor viitoare; autoritatea lor ca legi, trebuia deci să devină incontestabilă. Se pusese mâna chiar pe adevăr. Ed. Le Roy ar spune însă că o mulţime de alte legi puteau să înlocuiască — să explice — fenomenele complexe prezentate de planete în mişcarea lor pe cer; dar Poincaré i-ar cere să indice o astfel de lege, pentru a o aplica. Un motiv în plus pentru a fi preferată sau nu, ar fi simplicitatea ei. Dacă Le Roy ar aduce o lege mai simplă decât cea cunoscută, care să ne dea seamă de mişcările planetelor, evident că ea ar fi adoptată imediat de ştiinţă. Ea ar trebui să fie neapărat mai simplă, acest caracter dându-ne

mai multă credinţă în ea, cum spunea Poincaré. Dar dacă e vorba de ipoteze, putem face una care este totodată şi cea mai simplă...:

Să presupunem că între soare şi planete ar exista o legătură materială; să ne închipuim că sistemul solar ar forma un corp unic, existent în totalitatea lui într'un spaţiu cu mai multe dimensiuni — cu patru de pildă —; braţele de legătură dintre planete şi soare, ar ieşi din spaţiul cu trei dimensiuni şi s'ar afla în cea de a patra dimensiune, invizibilă nouă, noi fiind organizaţi pentru spaţiul obişnuit. Ce s'ar întâmpla în cazul acesta? Să repetăm exemplul, prin analogie, pentru spaţiul cu trei dimensiuni: un corp sferic ar figura soarele, şi ar fi unit într'un fel oarecare — de exemplu prin braţe — cu un număr de sfere reprezentând planetele. O fiinţă bidimensională nu ar putea vedea decât secţiunile făcute cu planul ei în aceste corpuri sferice, — nişte cercuri, unite între ele dincolo de înţelegerea acestei fiinţe fictive, în a treia dimensiune. Am avea astfel într'un plan, — spaţiu cu două dimensiuni — un sistem solar în proecţie, adică un cerc central, în jurul căruia s'ar roti celelalte cercuri mai mici, după legile lui Kepler. Adică tot sistemul acesta s'ar roti în jurul unui ax trecând prin centrul soarelui, iar cercurile mici s'ar mai roti şi în jurul unor axe trecând prin centrele lor respective. Mi-se poate obiecta, că o asemenea ipoteză nu ar da seama de întregul complex al mişcării planetelor. Dar ea se poate completa. Pentru a ajunge la mişcarea eliptică, e deajuns să presupunem că axa principală a sistemului, trecând prin centrul soarelui, ar avea o mişcare oscilatorie, sau că tot sistemul şi-ar schimba volumul ritmic, analog unei mişcări respiratorii — şi aşa mai departe. Dar tot ce s'ar petrece aici, s'ar reduce la un fapt, nu la o lege: un corp complex în rotaţie. Astfel, se poate închipui, într'un spaţiu cu patru dimensiuni, sau chiar cu mai multe, sistemul nostru solar, legăturile dintre soare şi planete fiind materiale într'un chip oarecare dar ieşind din spaţiul nostru, iar planetele părându-ne separate. Noi am inventa legături abstracte, acolo unde totul s'ar reduce la un fapt.

Să luăm un exemplu considerat de ştiinţă, nu ca o simplă ipoteză, ci ca o construcţie matematică, strălucit verificată experimental. Este legea newtoniană a gravitaţiei. Astfel toate

corpurile s'ar mişca în linie dreaptă uniform — principiul inerţiei —, dacă nu ar interveni cauze din afară: forţe de atracţie abătând mobilul din drumul său. Legea gravitaţiei lui Einstein stabileşte o geometrie a spaţiului fizic; spaţiul depinde şi se curbează după massa de materie pe care o cuprinde. Legea lui Newton ar fi un caz banal, valabilă în anume condiţii particulare. Ce este însă gravitaţia? Filosofii au gândit, evident mai mult decât oamenii de ştiinţă, că natura trebue să aibă o simplicitate a ei: *o sagacitas*. Astfel mişcarea rectilină uniformă are loc când nici o cauză exterioară nu o turbură, fiindcă ea se face pe drumul minim. Drumul minim în spaţiul euclidian este linia dreaptă. Intr'un spaţiu curb, drumurile cele mai scurte nu sunt liniile drepte, ci nişte linii curbe numite *geodesice*, dependente de curbura particulară a spaţiului dat (curbura depinzând şi ea de prezenţa materiei). Curbura spaţiului este determinată în fiecare punct de nişte coeficienţi, douăzeci la număr; ei dau prin urmare şi felul geodesicelor. Dar dacă în mod natural, corpurile se mişcă rectiliniu într'un spaţiu euclidian, şi după geodesice în spaţiile neeuclidiene, urmează că forţa gravitaţiei este o forţă de inerţie; adică nu e o forţă misterioasă exterioară, cum credea Newton, ci aparţine intrinsec fenomenului. Gravitaţia este o proprietate geometrică a spaţiului. Un mobil îşi are mişcarea perfect definită în interiorul lui; este forţa de inerţie. Ea îl face să aleagă ca traectorie numai o geodesică.

Raportul constant a dispărut, şi a fost înlocuit cu un fapt al naturii. Intrebarea este: dacă ştiinţa ar fi *observat* vreodată un raport — constant sau nu — numeric între evenimente, cu preciziune sau fără, mai putea această entitate abstractă să fie înlocuită cu un fapt? O observaţie justă nu poate fi modificată esenţial. Cum se face dar că raporturile abstracte, cum e legea lui Newton, pot fi înlocuite cu fapte, adaptându-se, pare-se, încă mai bine evenimentelor? O lege vrea să înlocuiască ceeace s'a neglijat în construcţia fictivă a faptelor. Ea înlocuieşte, prin forţa lucrurilor, un fapt mai vast, dar e exprimată iluzoriu sub formă abstractă; expresia ei înlocueşte doar puterile misterioase şi demonii sălbatecului. Poate că şi gravitaţia einsteiniană, redusă la o chestiune de fapt, să nu fie altceva decât

un fapt mai simplu într'o concepție și mai vastă a naturii, și așa mai departe, până am ajunge la simplicitatea absolută..... Poate că natura să fie cu adevărat simplă, dar numai ochiul și mintea noastră o îmbogățește.

In principiul inerției, numit și principiul lui Galileu, — după care un mobil liber este animat de o mișcare rectilinie și uniformă — se fac două erori: pe de o parte, o mișcare uniformă și rectilinie este relativă la sistemul de reper și observator, și prin urmare ea nu mai depinde numai de mobil, ci și de sistemul de referință, deci nu poate fi erijată în principiu; pe de altă parte, dacă urmărim teoria relativității, legea de inerție se transformă într'o proprietate geometrică a spațiului timp, și deci poate fi enunțată independent de orice sistem de reper, adică nu mai e o lege. Totuși și în acest caz, fizicienii au reținut numele de legea inerției. Iată, de exemplu, cum ni se spune într'o expunere a teoriei relativității, sub titlul de *„legea de inerție"*: — „Putem deci să dăm legii lui Galileu forma următoare: între două evenimente, privind un mobil, asupra căruia nu e aplicată nici o forță, linia de Univers cea mai lungă, este tocmai linia de Univers a acestui mobil; sau, cu alte cuvinte, *legea de inerție este legea timpului propriu maxim.*" [1]). Insă „legea timpului propriu maxim" nu mai e o lege ci o proprietate. [2]). Dealtfel chiar Poincaré, analizând legile, constată că cele mai multe se reduc la principii, deși dă numele acesta unor legi veritabile, cum e aceea a gravitației newtoniene.

Nu mai vorbesc de legile elementare ale fizicei, ridicate la rangul acesta, deși sunt simple observații ale unor fapte inventate de omul de știință. Așa sunt „legile" topirii, simple condițiuni relative și constitutive ale fenomenului. Când zic că toate corpurile se topesc totdeauna la aceleaș temperaturi, dacă presiunea rămâne neschimbată, nu am exprimat decât o măsurătoare empirică generalizată. Ce face omul de știință aici? Referindu-se la fosfor, el constată că punctul de fuziune al acestuia este 44°. Fosforul poate parcurge întreaga gamă termometrică posibilă; omul de știință se oprește asupra lui 44°,

1) T. Becquerel: *Théorie d'Einstein*, pag. 59. (Ed. Payot.)

2) Dealtfel, Philipp Franck găsește în acest sens principiul inerției tautologic și pentru a-i găsi „une portée réele", îl formulează cu ajutorul principiului cauzalității. (Ph. Franck: *Le principe de la Causalité*, pag. 40, Ed. Flammarion.)

fiindcă îl interesează transformarea corpului din solid în lichid. Presupunem că, mijloacele de investigaţie devenind mai precise, se pot observa şi anumite schimbări insensibile din lăuntrul corpului, survenite, evident, tot timpul cât variază temperatura. Savantul cercetează, de exemplu, temperatura de 43°, căreia îi corespunde o transformare mai puţin frapantă decât temperaturii de fuziune; el va putea emite următoarea lege: fosforul atinge o anumită stare când se încălzeşte la 43°. Generalizând pe baza observaţiilor, va putea enunţa legea că toate corpurile solide ating o anumită stare apropiată de topire, când sunt supuse la o temperatură cu un grad mai jos decât punctul de fuziune. Şi aşa mai departe, pentru încălzirile cu 2°, $2^{1}/_{2}$°, etc., mai jos sau mai sus, urmând să scoată o infinitate de legi corespunzătoare fiecărei diviziuni şi subdiviziuni termometrice. Toate aceste legi formează un grup omogen; în el nici una nu se distinge de cealaltă prin ceva esenţial. Grupul acesta, este rezultatul unei constatări simple, trebuind realmente să se enunţe tautologic, că dacă un corp este încălzit la *o anumită* temperatură, totdeauna îi corespunde pe termometru acelaş număr. Mai precis, un corp se încălzeşte la un număr de grade, totdeauna acelaş. Dealtfel, chiar şi faptul fuziunii este iluzoriu, fiindcă el nu există decât în imaginaţia noastră, distinct şi individual. Dacă, după cum spuneam, preciziunea aparatelor ştiinţifice ar fi mult mai mare, s'ar putea ca omul de ştiinţă să fie frapat, cum frapat este profanul de transformarea corpului solid în lichid, de o schimbare mult mai importantă din interiorul corpului şi precedentă topirii. El ar nota acest fapt al schimbării, apoi câte un fapt similar pentru fiecare diviziune şi subdiviziune termometrică, ar rezuma întreg acest grup ca un fapt individualizat arbitrar, dintr'un grup omogen mai mare, şi aşa mai departe la infinit.

Prin urmare, legile ştiinţifice sunt în majoritatea lor fapte, şi atunci nu se pot numi legi; sau vor să fie raporturi constante, şi atunci vor să înlocuiască fapte mai puţin vizibile, dar a căror prezenţă se simte prin abaterile legilor admise până atunci.

Dacă faptele ştiinţei ar fi reale, definiţia lor ar cuprinde în acelaş timp toate posibilităţile şi relaţiile concrete, aşa cum triunghiul cuprinde implicit în definiţie, că suma unghiurilor lui este egală cu două unghiuri drepte. Dar fiinţele utilizate de

ştiinţă sunt fictive, ca entităţi; astfel sunt neglijate o mulţime de caractere particulare, legând aceste entităţi între ele. Raporturi abstracte voesc să restabilească aceste caractere, cu scopul de a desăvârşi unitatea naturii, ea fiind absolut necesară pentru a satisface psihologia noastră. Aceste raporturi sunt pure ipoteze; voind să înlocuiască fapte concrete, ele nu le pot reprezenta decât convenţional şi imperfect, iar artificialitatea lor nu întârzie să devină evidentă. Legislaţia ştiinţifică este o îmbrăcăminte incomodă şi rău făcută pentru natură; la prima mişcare, ea se rupe.

Dacă în definiţia faptelor, am putea ţine seama de toate elementele lor particulare, neglijate când le construim artificial în ştiinţă; dacă, dându-ni-se un fapt, ni s'ar da şi toate relaţiile lui concrete, întinse ca rădăcina unui arbore uriaş şi ramificate în tot universul; dacă, de exemplu, când s'ar defini pământul, ar intra în definiţia lui ca elemente componente, — legate de el indestructibil — soarele, luna, planetele şi toată bolta cerească, legile nu ar mai avea nici o raţiune să existe, fiindcă relaţiile dintre fapte ar fi şi ele fapte, şi ar fi date odată cu obiectul în cauză. In loc ca natura să-şi explice relaţiile, ştiinţa voeşte ca abstracţiunile, relaţiile, legile şi teoriile ei, să vină şi să explice natura.

*

Pentru a demonstra şi mai bine afirmaţiile noastre, să examinăm mai deaproape construcţia unei legi ştiinţifice.

Campbell spune că descoperirea legilor se datoreşte, pe de o parte experienţei, pe de alta metodei eliminării legilor opuse. — „Dacă se propune ca lege că A este uniform asociat lui B şi că într'un singur caz, bine stabilit, această asociaţie nu are loc, noi negăm că asociaţia este uniformă şi că legea propusă este o lege. Deci, dacă ni se propune un anumit număr finit de legi şi am şti că printre ele este una adevărată, noi am putea să o descoperim pe aceasta, eliminând, prin experienţă, toate legile false." [1]). Dar în felul acesta, Campbell, fără să vrea, reduce legea la o simplă convenţie şi definiţie, dând câştig de cauză lui Ed. Le Roy şi celorlalţi partizani ai nominalismului ştiinţific. Intr'adevăr, noi nu putem şti când, în cursul

1) N. R. Campbell: *Les principes de la physique*, pag. 90. (Ed. Alcan.)

aplicării unei legi, se va ivi „un singur caz bine stabilit”, ca să putem spune că asociaţia între A şi B nu e uniformă, şi deci că legea nu e lege. Dacă ar fi drept ceeace spune Campbell, legile rămân absolut totdeauna convenţionale, chiar şi cele mai confirmate de experienţă, fiindcă ori când va fi posibil, după el, să se ivească un caz care să o infirme. Ce valoare mai au legile, ce valoare mai au confirmările experimentale, dacă e posibil ca ele să fie chiar atunci modificate, din pricina unei experienţe noi, în măsură să contrazică pe celelalte? Prin urmare, nici o lege, stabilită pe baza corespondenţei experimentale, nu are vreo autoritate, singura experienţă capabilă de a o influenţa esenţial, fiind cea negativă. Campbell afirmând în citatul de mai sus o anumită putinţă de a se modifica legile — necontestată de nici un savant —, a clarificat nulitatea valorii legilor stabilite pe observaţie şi experienţă. Ori cât de multe experienţe ne-ar servi la construirea unei legi, una singură adversară ajunge, ca să dărâme castelul de cărţi de joc al ştiinţei; totdeauna posibilă, ea atârnă ca o sabie a lui Democles deasupra lui.

Campbell nu este primul şi nici ultimul savant împărtăşind aceste vederi, şi crezând încă totuşi în valoarea obiectivă a unei legi. Poincaré afirmă exact aceleaşi lucruri ca şi Campell, şi tot atât de involuntar ca el: — „Presupun că astronomii descoperă că astrele nu se conformează în tocmai legii lui Newton. Ei vor avea de ales între două atitudini. Ei vor putea spune că gravitaţia nu variază exact cu inversul patratului distanţelor; sau vor putea spune că gravitaţia nu este singura forţă care acţionează asupra astrelor, ci i se adaogă o altă forţă a naturii, diferită. In acest din urmă caz se va considera legea lui Newton ca definiţie a gravităţii. Aceasta va fi atitudinea nominalistă.” [1]). Să considerăm numai prima posibilitate, aceea de a schimba legea gravitaţiei, ca nevariind exact cu inversul patratului distanţei, fiindcă pe cea de a doua o recunoaşte ca nominalistă chiar Poincaré. Dacă descopăr că un fapt al naturii contravine legii gravitaţiei newtoniene, şi zic atunci ca Poincaré, că astrele nu ascultă exact de legea lui Newton, nu cad tot în afirmaţia lui Campbell? Intr'adevăr, o observaţie contrazice legea atracţiei universale; atunci omul de ştiinţă zice că legea nu mai are

1) H. Poincaré: *La valeur de la Science*, pag. 238. Ed. Flammarion.)

valoare exactă. Până atunci, ea o avea. Insă numai în conştiinţa savantului, fiindcă în natură exista deja faptul destinat a o contrazice. Şi apoi iarăşi, dacă o singură observaţie infirmantă ajunge să dea o lovitură capitală legii pomenite, ce valoare aveau observaţiile confirmate şi judecata ce dădea autoritate acelor observaţii? In ce adunare din lume s'ar putea — cum se afirmă că se întâmplă în marea societate a naturii —, ca minoritatea, sau mai precis numai un individ, să aibă votul hotărîtor, iar majoritatea să fie înlăturată prin simpla opoziţie a lui? Nu este acesta semnul sigur că majoritatea nu a votat? Deci, între o lege definită şi un grup de fapte şi observaţii în baza cărora a fost inventată, nu există o solidaritate efectivă şi esenţială, fiindcă acestea se retrag imediat ce legea este atacată în autoritatea ei de un fapt contrazicător.

Să vedem acum mai de aproape, cum se descoperă o lege. Să luăm de exemplu legile lui Kepler. Ele au fost stabilite pe baza observaţiilor asupra mişcării planetei Marte. Tycho-Brahé, urmărind mişcarea acestui zeu al războiului timp de douăzeci de ani, făcuse presupunerea că el descrie un cerc în jurul soarelui, dar această ipoteză nu corespundea exact observaţiilor. Kepler ajunse, prin calcule laborioase, la concluzia că Marte descrie o orbită eliptică, unul din focare fiind ocupat de soare; astfel şi observaţiile lui Tycho fură satisfăcute. Concluzia aceasta fu extinsă la mişcarea tuturor planetelor. Este însă mişcarea eliptică a planetelor, o lege veritabilă în accepţia ştiinţei? Da, fiindcă exprimă un raport constant şi este sintetică. Ea poate să se enunţe astfel: suma distanţelor la soare şi celălalt focar e constantă. Aici apar în toată evidenţa, pe de o parte motivele psihologice de simplificare, pe de altă parte, artificiul care adaptă o concepţie a ştiinţei observaţiilor, fără ca acestea să poată indica acea concepţie. Kepler, admiţând că planetele descriu elipse în jurul soarelui, ştia bine că face o eroare grosolană. Problema lui era: dându-se un număr oarecare de puncte, în speţă poziţiile lui Marte, care e curba simplă închisă — fiindcă el o voia închisă —, trecând prin cât mai multe dintre ele, sau prin apropierea cât mai multora? Care e legea simplă, acoperind cât mai multe din observaţiile date? [1]).

1) Cei vechi construiau lumea numai pe baza simplicităţii oferite de mişcările circulare şi uniforme. Astfel ei au inventat un sistem de curbe

Tycho-Brahé rezolvase problema cu ajutorul cercului, acesta trecând chiar prin câteva din pozițiile planetei, dar în schimb lăsând altele mai departe — la 8 minute —, când Marte se afla în opoziție și în apsizi. Kepler a distribuit diferența de 8 minute pe întreg parcursul planetei, făcând-o astfel mai mică pentru fiece poziție, și turtind puțin cercul fictiv pe care s'ar fi mișcat planeta. El nu voia să țină seama că observațiile nu realizau o orbită închisă, și cu atât mai puțin o elipsă, ci influențat de concepțiile Evului Mediu, voia cu orice preț să descifreze armonia în univers. *Iată dar cum, faptele pe baza cărora se construește o lege, nu garantează legea, fiindcă ele nu participă efectiv la invenția acelei legi, ci servesc doar de suport imaginației.* Divorțul dintre fapte și legi este natural, întrucât, chiar când s'au înscris la oficiul stării civile, nu au fost căsătorite legitim. Nu faptele au indicat orbita eliptică a planetei. Deci faptele nu sunt obligate cu nimic să o susțină în fața unui eveniment contravenient legii. Numai nevoile noastre de a ne rezuma la simplu, pentru a nu ne aventura în complexul inextricabil al naturii, dau naștere legilor. Iată ce spune celebrul fizician Albert Einstein, cu privire la descoperirile lui Kepler: — „Pe lângă admirația pentru acest om sublim, trebue să avem și un alt sentiment de admirație și de venerație, închinat, nu unei ființe omenești, ci armoniei enigmatice a naturii, în mijlocul căreia ne-am născut. Incă din antichitate, oamenii au imaginat curbele satisfăcând legile cele mai simple posibile: printre ele, pe lângă linie dreaptă și cerc, elipsa și hiperbola. Dar noi vedem realizate aceste forme în traectoriile corpurilor cerești, cel puțin cu o mare aproximație." [1]). Se vede dar, ce parte efectivă are sentimentalismul în știință, și că oameni foarte serioși și celebri, cari refuză o experiență sau o observație când nu îndeplinește condiția unei garanții metrice până la o milionime de micron, acceptă totuși „cu o mare aproximație" orbita

numite *epiciclice*, cărora voiau să adapte mișcarea planetelor. Edmond Bouty spune că „Kepler a trouvé la simplicité avec l'élipse et Newton a réduit les lois de Kepler à une forme encore plus simple et beaucoup plus générale". *La vérité scientifique*, pag. 91. Ed. Flammarion.) Aceeași onoare adusă simplicității, atât de bătrânii Greci, cât și de savanții moderni: Dacă natura ar fi impus simplul, oamenii de știință mai ușor ar fi complicat-o, dar simplicitatea e o dorință a omului și prin aceasta e mai greu înlăturabilă.

1) Albert Einstein: *Comment je vois le monde*, pag. 179. (Ed. Flammarion.)

eliptică nereală a planetelor, precum şi alte legi stabilite în acelaş mod. Dealtfel tot Einstein, deşi nu cu intenţia aceasta, ne lămureşte precis asupra legăturii dintre fapte şi legi: „Se pare că îi este dat raţiunii umane să construiască mai întâiu în mod independent formele, înainte de a putea demonstra existenţa lor în natură. Reiese surprinzător de bine din lucrările admirabile cărora Kepler le-a consacrat viaţa sa, că nu se poate să derive cunoştinţa numai din experienţă; îi este necesară comparaţia între ceeace spiritul omenesc a conceput şi ceeace a observat."[1]). Nu ştiu dacă Albert Einstein intenţionat a pus întâi „ceeace spiritul omenesc a conceput", dar în tot cazul se găseşte că această situare corespunde realităţii. Intr'adevăr, omul de ştiinţă observă o mulţime de fapte. Voind să le introducă în formula generală a unei legi, el inventează o soluţie elegantă şi simplă, aplicabilă numai aproximativ, adică necorespunzătoare faptelor şi neindicată de natură. Şi nu e indicată, fiindcă nu o susţine când un eveniment nou o atacă. Aşa se face că cercul lui Tycho a putut să se transforme în elipsa lui Kepler şi acum, în astronomia modernă, într'o spirală foarte curioasă, complicată şi totuşi încă aproximativă. Simplificările făcute de ştiinţă pentru a ajunge la legi, nu sunt însă îngăduite. Unui număr fracţionar, i se pot suprima câteva zecimale, pentru a deveni mai comod în operaţii; dar unui număr iraţional, nu i se pot suprima zecimalele pentru a-l transforma în număr întreg, fiindcă ar însemna să i se schimbe caracterul lui esenţial. Insă aşa procedează ştiinţa: ea eludează caracterul esenţial complex al naturii, simplificându-l prin legi; evident, ele nu corespund în nici un fel naturii, ci numai infirmităţilor noastre intelectuale. Noi voim ca legea să fie simplă. E bucuria noastră. Care şcolar nu s'ar bucura să i se dea probleme simple în loc de probleme complicate? Savantul e un şcolar; el urmează la şcoala naturii. Are libertatea însă să-şi aleagă problemele, şi mai ales să şi le pună şi să le rezolve cum îi convine mai bine. Faptele aveau defectul că erau individualizate, dar ele nu erau ficţiuni decât ca indivizi. Legile, voind să acopere fapte ştiinţifice, şi rotunjindu-se pentru a căpăta o formă simplă — o individualitate —, sunt ficţiuni în întregime. Legea nu are in-

1) Op. cit. pag. 179—180.

dividualitate, decât fiindcă nu ţine seamă de întreg complexul de fapte cărora voeşte să corespundă; astfel, prin definiţie, o lege, ca să poată exista ca atare, ar trebui să ţină seama exact şi în amănunt de fapte; dar atunci nu s'ar mai putea formula şi deci nu ar mai fi lege.

*

In concluzie: legile ştiinţifice sunt pure ficţiuni, rezultate ale unor nevoi psihologice[1]) şi sprijinite doar aparent pe fapte. Ele iau naştere fatal din împărţirea fictivă a naturii în fapte individuale, prin cari se neglijează o mulţime de elemente ale acestor fapte, şi cari trebuesc restabilite. Dacă faptele sunt restabilite, prin observaţii, de elemente noi, se lărgesc; dacă ele sunt întregite prin abstracţiuni, iau naştere legile. Aşadar legile nu sunt destinate, cum afirmă Ed. Le Roy, să fie substituite faptelor, ci vor să le întregească, pentru a restabili unitatea naturii, şi legătura faptelor, pierdute când ele au fost izolate arbitrar ca individualităţi. Ştiinţa se amăgeşte când crede că legile au ca suport faptele, fiindcă ele nu sunt girate de acestea. Ele au avut ca scop să înlocuiască legăturile concrete dintre fapte, şi să fie astfel un fapt mai vast; dar nu ajung să fie decât o abstracţie mai generală şi mai simplă. Savantul construeşte o lege pentru a uni mai multe fapte, pe urmă alta în care acest grup să fie un singur individ, şi aşa mai departe, la infinit. El vrea să unifice natura, dar — după cum rezultatele ne-o arată — ea e cu atât mai complicată, cu cât artificiul legilor caută să o simplifice.

1) Deşi din alte motive şi cu totul pe baza unei alte semnificaţii, E. Mach enunţă un rezultat analog, dar mult mai extrem: „D'après notre sont un conception, les lois de la nature produit du besoin psychologique que nous avons, de retrouver notre chemin dans la nature, de ne pas rester étrangère et embarassés devant les phénomènes". E. Mach: *La connaissance et l'erreur*, pag. 374. Ed. Flammarion.)

EVOLUȚIA LEGILOR NATURII.

In „Dernières Pensées" Henri Poincaré reia problema, pe care Emile Boutroux o pusese în celebrele sale lucrări asupra contingenței legilor naturii, anume dacă legile naturale nu sunt susceptibile să se schimbe, să evolueze cu timpul.[1]. Intreaga natură evoluează, adică își schimbă aspectul, și numai legile cărora se supune această evoluție ar fi imutabile? Nu cumva natura își schimbă fața, dar și organizația ei, care ar putea fi în funcțiune de fiecare moment și poziție particulară a universului? Nu cumva, pierduți în infinitatea spațiului. singura speranță, care făcea puterea noastră, anume aceea de a stăpâni cel puțin timpul cu ajutorul legilor, s'ar reduce la o himeră? Nu va fi fost o simplă iluzie credința noastră în legi, mai mult sau mai puțin cuprinzătoare, în regule minuscule și plăpânde, în care voiam să introducem colosul naturii, care printr'o singură smucitură în mișcarea sa, a rupt fragilele legături, cu cari vanitatea și știința oamenilor încercase să-l înlănțuiască, ca un gigantic Samson, degajându-se cu ușurință de frânghiile Filistinilor? E o speranță, cel puțin credința în imutabilitatea legilor și la care, tocmai fiindcă e o speranță, nu putem renunța ușor.

*

Definiția cea mai generală a legii este aceea de legătură constantă între antecedent și consecvent, între o stare a universului și starea imediat vecină. Legătura de lege poate însă

1 „On affirme très sérieusement aujourd'hui. que les espèces ne sont pas éternelles, mais ont leur histoire. Pourquoi les lois, ces types des relations entre phénomènes ne seraient — elles pas elles-mêmes sujettes aux change ments?" (E. Boutroux: *De l'idée de loi naturelle*, pag. 37. Ed. J. Vrin.)

întrece pe aceea de raport constant, luând aspectul de funcţiune, fără a se prejudicia totuşi conceptul de lege. Intr'adevăr, definiţia legii afirmă că din poziţia A a lumii, corespunzătoare timpului t, pot deduce poziţia B, pentru timpul t+dt; din poziţia B, la momentul t+dt, pot deduce apoi poziţia C următoare, şi aşa mai departe, legea devenind în felul acesta, o legătură de recurenţă între o serie infinită de poziţii ale universului.

Cum calculează ştiinţa, poziţia unei planete pe orbita ei? Se obţine, prin integrare, o ecuaţie care leagă spaţiul parcurs, de timp: $s=f(t)$. Dând diferite valori lui t, căpătăm pentru s alte valori, cari sunt poziţiile, spaţiile parcurse ale planetei. Legătura între faptele A şi B este, în esenţă aceeaş ca şi între faptele B şi C şi aşa mai departe. Adică poziţiile A, B, C, etc., corespunzătoare momentelor t_1, t_2, t_3, etc., sunt încatenate într'o serie, după o legătură unică, anume $s=f(t)$.

Dar să presupunem că modul de cimentare între poziţiile considerate nu rămâne acelaş, ci că şi el variază după o lege. Să presupunem dar, că legea însăşi care insereazä evenimentele în timp, este şi ea o funcţiune de timp. Dacă, de exemplu, la momentul t_1 legea newtoniană a atracţiei are imperiu asupra fenomenelor, la momentul t_2 legea nu mai e aceeaş, ci a variat şi ea; aşa că dacă în poziţia determinată la momentul t_1 astrele se atrăgeau în raport direct cu massa şi în raport invers cu patratul distanţelor, la momentul t_2 această proporţionalitate directă cu massele îşi schimbă coeficientul — şi proporţionalitatea inversă îşi schimbă exponenţii distanţelor. La momentul t_2 funcţionează dar o altă lege de atracţie: de exemplu, în raport direct cu massele şi în raport invers cu cuburile distanţelor.

Evident, din cauza continuităţii — constatate prin observaţie — a variaţiei universului, trecerea dela evenimentul A la evenimentul B fiind continuă, variaţia legii care guvernează evenimentul A s'ar face şi ea continuu, pentru a ajunge la evenimentul B. Dar ar fi aceasta o lege? Da, fiindcă îmi determină unele din poziţiile universului, în funcţie de altele. Şi acest lucru este important, fiindcă în vederea acestui scop al determinării, constatăm raporturi fixe între evenimente. Astfel, legile naturale ar trebui definite, pentru a cuprinde toate po-

sibilităţile, *ca legătura dintre diferite evenimente, după care ele pot fi determinate unele în funcţiune de altele.*

Vederile ştiinţei, totdeauna îndreptate spre simplificare, nu pot să aibă privelişti de ansamblu. Pentru acest motiv, am voi ca să calculăm poziţiile planetelor în mod constant cu ajutorul legii lui Newton. Dar o constantă este un moment în viaţa unei variabile, şi tot ceeace observaţia noastră sistematică a strâns în cursul atâtor secole, ne arată că natura variază. Constanţa legilor nu ar fi decât un moment, în viaţa legăturilor cari angrenează lumea. Nici H. Poincaré, discutând destul de atent, nu observă acest caracter al legilor; discuţia e cauzată tocmai de prezenţa lui implicită.

*

Am anticipat, în bună parte, asupra concluziilor noastre, dar enunţarea aceasta parţială şi rapidă a rezultatelor urmărite de noi, va simplifica expunerea noastră. Să facem abstracţie pentru moment de faptul că evoluţia, schimbarea universului, se face continuu. Vom reveni asupra ipotezei, în cazul că ar exista discontinuităţi în sânul evoluţiei lumii. Cel puţin în cazul acesta, vom face raţionamente valabile pentru un interval limitat de timp, dar enorm totuşi faţă de experienţa noastră.

Această ideie a continuităţii, existentă decând lumea, profesată atât de savanţii antichităţii, cât şi de cei ai timpurilor moderne, şi enunţată de scolastici în formula *Natura non fecit saltus,* Newton a pus-o în cea mai puternică lumină.

Pentru Newton şi întreaga ştiinţă de după el, toate schimbările universului se fac în chip continuu. Să ne oprim la această concepţie, şi să reluăm discuţia noastră cu privire la evoluţia legilor naturale; vom discuta posibilitatea salturilor discontinue ale naturii, când vom vorbi de ipoteza quantelor.

Pentruca legile să evolueze în continuitatea constatată şi presupusă de noi, evident că nu e nevoe de intervale geologice, cum vrea Poincaré, fiindcă legea variind continuu, schimbarea trebue să se producă în fiece moment; această variaţie este infinitezimală în ceeace priveşte cauzalitatea, dar în timpul în care se fac observaţiile noastre, efectele pot fi mult mai aparente.

— „Ce mijloace avem noi deci de a cunoaşte trecutul geologic, adică istoria timpului în care legile ar fi putut să varieze

altădată?", se întreabă H. Poincaré. „Acest proces nu a putut să fie observat pe cale directă și noi nu-l cunoaștem decât prin urmele lăsate asupra prezentului; noi nu-l cunoaștem decât prin prezent". Astfel pentru a deduce pozițiile universului în trecut, trebue să facem uz de procedeul matematic; având pozițiile în momentul t, deducem pe cele din trecut, pentru $t < 0$ și pe cele viitoare, pentru valorile lui $t > 0$. Dar, continuă Poincaré, „acest proces este oare capabil de a ne revela schimbări în legi.....? Evident că nu; noi nu putem să-l aplicăm în mod precis, decât presupunând că legile nu s'au schimbat." [1]).

Astfel, imutabilitatea legilor ar figura în premisele tuturor raționamentelor noastre, și nu se va putea ajunge la concluzii cari să pună în discuție această imutabilitate.

După părerea lui Poincaré, dacă un Leverrier calculează, cunoscând orbitele actuale ale planetelor, și servindu-se de legea lui Newton, ce vor deveni aceste orbite în 10.000 de ani, el nu va putea niciodată să conchidă că legea lui Newton va fi falsă în acel timp. Astfel pusă chestiunea, enunțul ei e absurd. Poincaré ar voi ca însăși legea să se spargă, și din interiorul ei să țâșnească viitoarea lege destinată a guverna evenimentele. infirmând pe aceea care a generat-o.

Niciodată un om de știință nu va putea răspunde unei asemenea probleme, și aceasta nu din cauza neputinței lui, ci din cauză că rațional lucrul este imposibil. Omul de știință al lui Poincaré ar face o convenție generală, pe baza căreia ar calcula toate fenomenele. Atunci, cum s'ar mai putea găsi că această convenție nu mai e generală, ci particulară, câtă vreme el nu a schimbat nimic în definițiile dela cari a plecat? Chestiunea putinții de a observa variația legilor, dacă ar avea loc, se poate pune numai din punct de vedere al observațiilor experimentale.

Mai întâiu, am schițat mai sus, că și în cazul când legile ar evolua, determinarea fenomenelor nu e mai puțin strictă, cu condiția să cunoaștem și legea variației legilor naturale.

Să presupunem că massa este o funcțiune de timp, $m = f(t)$, această funcțiune putând fi mai degrabă o funcțiune periodică, ceeace ar fi mai aproape de fenomenele naturii, toate arătându-ne

1) H. Poincaré: *Dernières Pensées*, pag. 9. (Ed. Flammarion.)

procesul repetiției. Dar, în definitiv, ipoteza nu interesează decât în posibilitatea ei, preciziunea și rigurozitatea ei fiind o chestiune de determinare științifică. Dacă ajung să cunosc funcționalitatea dintre m și t, la orice moment am expresiunea massei și în consecință, legea gravității valabilă pentru momentul considerat.

Dacă la momentul t_1, legea gravității este cea cunoscută, la momentul t_2, massa descrescând sau crescând de exemplu cu timpul, coeficientul care exprimă directa proporționalitate între masse, e ceva mai mic sau mai mare, și deci, legea gravității cere o valoare mai mică sau mai mare, la momentul considerat. Dar s'ar putea observa variația massei dealungul timpului; un alt Newton va stabili odată o altă lege a gravitației, funcțională, care ar determina orbitele planetelor, și prin urmare pozițiile lor, cel puțin cu aceeaș exactitate.

Dar problema determinării variației massei, poate conține în definiția ei dificultăți de netrecut, fie din cauza greutății de a stabili astfel de variații, fie din cauza micimii schimbărilor.

Observația științifică ajunge mai greu la fenomenele cauzale, dar poate constata mai bine și mai vizibil variația în efectele lor, — cauzele deducându-se apoi din fenomenele observate — tot așa cum mișcarea de rotație a unui volant, provocată de axul lui, este mai ușor de observat pe periferia circulară a volantului, decât în ax.

Ipoteza noastră, servește numai discuția de aici; totuși, ea poate lămuri o serie de probleme.

Una din împrejurările cari au intrigat pe astronomi, este accelerația seculară a lunei. Luna nu alunecă uniform pe orbita ei, ci are o mișcare accelerată; ea nu e observabilă într'un timp scurt, dar într'un secol ajunge la câteva secunde de arc. Deci, calculând după legea lui Newton, plus corecțiunile de rigoare, poziția lunii peste un număr de ani, luna nu se găsește exact în poziția anunțată, ci ceva mai departe, accelerația fiind foarte mică, e neglijabilă pentru un timp scurt, dar dacă vrem să calculăm poziția peste 100 de ani, trebue să adăogăm la această poziție câteva secunde. Astronomii explică acest fenomen, prin incetinirea mișcării de rotație a pământului. Frecarea mareelor ar produce căldură și ar distruge din forța vie; astfel pământul și-ar micșora, foarte încet dealminteri, mișcarea de rotație, provocând aparenta accelerație a mișcării lunii.

Această ipoteză poate fi suficientă sau nu, nu am să mă ocup de ea acum. Dar să presupunem ceeace spuneam mai înainte, că massa e o funcţie de timp, şi că suntem în intervalul în care funcţia este crescătoare: coeficientul de acceleraţie este mai mare acum, legea lui Newton este numeric crescută, luna, în intervalul considerat, îşi grăbeşte mersul pe orbită. Dar tocmai la astrele mai mici, creşterile de masse vor fi mai evidente, pe când la astrele mari, aceste creşteri vor fi comparativ neglijabile.

Invers — deşi nu aş fi plecat dela ipoteza legăturii funcţionale între massă şi timp — observând acest fenomen, îmi pot pune întrebarea, dacă nu cumva legea gravităţii ia cu timpul altă valoare; dacă nu variază de exemplu massa; însfârşit dacă legile nu sunt variabile.

Nu voiu mai lua şi alte exemple; dar putem spune că ştiinţa observă multe fenomene, a căror variaţie şi abatere dela rigiditatea legilor obişnuite, poate fi atribuită foarte bine unei variaţii a legilor. Un savant de geniu va descoperi odată şi legea acestei variaţii, şi atunci fenomenele vor căpăta o explicaţie mult mai generală, şi totodată mai elegantă.

Până la Newton, merele cădeau în toată libertatea, ba chiar şi alte corpuri dispuneau de liberul lor arbitru: Sir Isaac Newton a avut ideea de a grupa toate căderile într'o singură lege. Ştiinţa va putea constata variaţii seculare sau milenare în vitezele mişcării planetelor. Până când un om de ştiinţă va isbuti să le cuprindă pe toate într'o singură lege de variaţie. Şi atunci, el va putea determina viitorul şi trecutul universului pe baza acestei variaţii.

Astfel afirmaţia lui Poincaré: „Nu putem şti nimic despre trecut, decât cu condiţia de a admite că legile nu s'au schimbat", este gratuită.

Ştiinţa nu cunoaşte legile naturii decât imperfect. O poate constata oricine a cercetat teoriile ştiinţifice, mai ales dacă s'a aventurat în calculele pentru determinarea efectivă a poziţiilor planetelor pe orbită, făcute de nobila ştiinţă a astronomiei. Aceasta este situaţia ştiinţei. Ea inventă legi, şi le impune naturii pe baza observaţiilor limitate ale experienţei omeneşti. Mai curând sau mai târziu, aceste legi trebuesc corectate, dacă nu abandonate, cu aceeaş uşurinţă cu care au fost adoptate. Na-

tura îşi urmează cursul, fără să se îngrijească de formulele noastre.

Observaţiile omeneşti sunt, prin forţa lucrurilor, limitate; generalizările noastre suportă şi ele viciul acestor limitări. Căci ce este o lege decât o generalizare, o inducţiune pe baza unor cazuri particulare? Noi constatăm în natură, prin experienţele noastre, ceeace Stuart Mill numea ‚uniformităţi', adică legături *constante* între fenomene, şi cari capătă numele de legi. Dar această presupusă constanţă a legăturilor este ea impusă de experienţă, sau o impunem noi fenomenelor, pentru a simplifica chestiunea? Fiindcă generalizarea făcută de ştiinţă cuprinde în însăşi definiţia ei principiul constanţei. Dar natura, s'ar putea să nu ţină seamă de interesele noastre de simplificare...

Mai întâi, noi nu am descoperit nici o lege absolut exactă, în care natura să se închidă definitiv. Legile fundamentale ale mecanicei, crezute atât timp perfecte, sunt atacate acum de oamenii de ştiinţă. Ele nu mai sunt decât aproximative, şi adevărate numai pentru viteze mici, unde aproximaţiile sunt aplicabile, iar diferenţele neglijabile.

Dar pentru viteze mari, ca aceea a luminii, corecţiunile de adus devin importante, şi nu pot fi abandonate. Până şi legea lui Newton, considerată cea mai perfectă şi imutabilă, trebue să primească, după teoria relativităţii, o oarecare corecţiune.

„Noi nu cunoaştem legile decât în mod imperfect", exclamă H. Poincaré. Dar noi credem mereu într'un ideal ştiinţific, care realizat, ar duce la cunoştinţa legilor adevărate, perfecte, imutabile.

Să vedem ce ne spune această continuă deformare a legilor ştiinţei.

Astronomia a dat oamenilor încrederea şi speranţa în existenţa unor legi ineluctabile şi precise. Poincaré, totdeauna liric când vorbeşte de armonia realizată de legile perfecte ale universului, îşi întunecă bucuria, când vorbeşte de cunoştinţa noastră despre aceste legi, şi care nu ar fi decât aproximativă. — „Astronomia ne-a învăţat că legile sunt infinit de precise şi dacă cele enunţate de noi sunt aproximative, aceasta se datoreste faptului că le cunoaştem rău."[1]).

1) H. Poincaré: *La valeur de la Science*, pag. 161. (Ed. Flammarion.)

Dar nu este credinţa în existenţa unor legi „infinit de precise” un ideal romantic, impus minţii de dorinţele noastre de simplificare? Ce bază *reală* are convingerea noastră în existenţa legilor perfecte? Situaţia de fapt a ştiinţei, este că legile stabilite de ea, sunt rectificate continuu. Niciodată ştiinţa nu a observat legi perfecte, ci numai fapte generalizate în legi aproximative. Savanţii nu se sfiesc în a mărturisi neputinţa lor, odată cu credinţa tinerească în existenţa unor legi excelente.

Două sunt ipotezele ce se pot face în această situaţie:

1. — Observaţiile şi cunoştinţele noastre fiind toate fragmentare, absolut nimic nu poate impune conceptul de lege perfectă şi imutabilă; el devine gratuit, devine un simplu vis ştiinţific, o chestiune de credinţă;

2. — sau legile evoluează, şi astfel generalizările noastre cari presupun un sâmbure constant între fenomene, nu corespund relaţiilor dintre fenomene.

Intr'adevăr, când ştiinţa afirmă numai legi şi regule aproximative, când ea nu reuşeşte să descopere un singur adevăr stabil, inatacabil, când toate regulele pe cari le scoate din observaţii, sunt valabile numai cu corecţiunile aduse ulterior, ce fapt, măcar unic, poate genera conceptul acesta de lege perfectă? In mod obiectiv, nu am dreptul de a trage această concluzie hazardată, fără a depăşi informaţia experienţei.

Noţiunea de lege perfectă, este un produs al exigenţelor noastre psihologice, şi nu-şi găseşte suportul în nici o observaţie a ştiinţei. Ştiinţa pleacă dela observaţii; clasându-le şi ordonându-le, ajunge la regule. Un singur fapt, şi încă ar fi suficient pentru a justifica o ipoteză. Dar ipoteza legilor perfecte nu se reazemă pe nici un fapt dat de observaţie, şi credinţa în ea este doar o credinţă şi nimic mai mult.

Noi eliminăm foarte multe fapte în cercetările noastre ştiinţifice, pentru a ajunge la simplificări, cărora le dăm titlul de legi. Dacă aceste simplificări reuşesc cu aproximaţie, credem în valabilitatea lor; dacă nu reuşesc, atunci revenim şi complectăm legile descoperite. Pentru a putea avea lucrurile în faţa ochiului ca printr'un ochian întors care strânge imaginea în dimensiuni reduse, le reducem la cât mai puţine elemente; le facem să fie ireductibile în simplicitatea lor.

Dacă simplificările pe cari le facem, când aplicăm legea

lui Newton pentru calcularea orbitelor planetelor, ar reuşi aproximativ, toate corecţiunile ulterioare ar fi inutile, şi noi am crede că legea este perfectă, deşi ea făcea abstracţie de o sumă de fapte reale. Astfel, noi credem că toate planetele descriu elipse, că şi cometele descriu parabole sau arce de parabole, că, însfârşit, dacă îndreptăm telescopul spre un sistem dublu de stele, ele se mişcă tot pe conice. Iată uniformitatea observaţiilor noastre, iată dar legea generală care înlănţuie o întreagă şi uriaşă serie de fenomene ale naturii. Dar ar fi suficient să introducem în calculele noastre, — cum e acela care stabileşte orbita unei planete, şi care presupune două corpuri, soarele şi planeta respectivă, — să introducem, zic, un al treilea corp, fie chiar unul dintre cele mai depărtate, şi a cărui influenţă ar fi mică, din cauza prea marei depărtări, cum ar fi steaua Sirius de exemplu, pentruca toate aceste conice să se spargă, şi astrele să ia drumul pe orbite mult mai complicate. Acesta e cazul cel mai simplu, şi totuş problema celor trei corpuri nici nu a putut fi rezolvată de Mecanica Cerească, decât în câteva biete cazuri particulare.

Simplificările ştiinţei reuşesc totuşi din punct de vedere practic, dar ele nu ar putea fi ridicate la rangul de legi ale naturii, chiar dacă ar ajunge să fie — tot din punct de vedere practic — aproximativ exacte.

Intr'adevăr, pentru timpul scurt al observaţiilor noastre, arcul orbitei unei planete de exemplu, poate fi confundat sau luat aproximativ egal cu un arc mic de elipsă. Apoi, din cauza acestei prime aproximaţii, trebuesc aduse corecţiuni, ca lucrurile să se potrivească pe cât posibil mai bine cu observaţiile noastre. Dar aceste corecţiuni sunt arbitrare. Intr'adevăr, când aduc corecţiile poziţiilor stelelor calculate după legea lui Newton, corecţii stabilite pe baza aberaţiei luminii de exemplu, capăt nişte numere foarte mici, ce trebuesc adăogate coordonatelor stelei. Dar dacă aş face calculul pentru corecţiunea coordonatelor aflate, făcând să intervină — în sistemul de atracţie pământsoare — Sirius sau Saturn, sau însfârşit orice astru *bine ales*, voiu ajunge să capăt o serie, din care voiu lua atâţia termeni, câţi îmi trebue, spre a ajunge la o aproximaţie mai justă. Astfel, noi alegem dintr'o infinitate de posibilităţi, pe acelea cari par mai apreciabile, neglijând pe toate celelalte, şi sta-

bilim corecţiuni; iar corecţiunile sunt arbitrare, din cauza modului cum au fost alese.

Aceste rotunjiri arbitrare ale observaţiilor, prin generalizări şi simplificări, ne fac să vedem uniformităţi şi legi fără nici o valabilitate de legi riguroase, ci numai de metode mai facile de a ne descurca dintr'un complex de fapte, ce, în totalitatea lor infinită, nu ar putea intra în câmpul îngust de viziune al ochiului nostru.

Ca exemplu, să considerăm calculul longitudinei lunii pe orbita ei. Longitudinei E îi trebuesc adăogate o mulţime de corecţiuni ca: acceleraţia seculară, evecţia, variaţia, etc., aşa că în definitiv, găsim expresia următoare:[1]).

E = 1 + nt + ecuaţia centrului
+ acceleraţia seculară
+ evecţia
+ variaţia
+ ecuaţia anuală
+ inegalitatea paralactică
+ perturbaţii

Calculând toate aceste valori aproximative, ajungem să avem pentru lună, o poziţie care corespunde cu aceea dată de observaţie. Astronomia adaptă calculele faptelor. Dar atunci, universul nu mai e stăpânit de număr, ci noi adaptăm numărul universului.

Calculele noastre devin astfel arbitrare. Dacă obţinem o poziţie bună numai cu ecuaţia centrului şi cu acceleraţia seculară de exempul, toate celelalte corecţiuni devin neglijabile. Insă din toate aceste corecţiuni, omul de ştiinţă alege pe acelea cari îi convin mai bine.

Dar natura avea rolul să-şi aleagă numeric poziţia. Ştiinţa comite un fals în această chestiune; falsul, chiar dacă ar fi numai moral, nu ar putea să nu fie calificat ca atare, în oricare alt domeniu. Ea anunţă că teoriile dau loc la calcule, determinând, în mod extraordinar, poziţiile efective ale astrelor, sau în general fenomenele, când în realitate faptele obligă ştiinţa să aleagă, în mod arbitrar, teorii, şi în consecinţă să calculeze

1. N. Coculescu: *Curs de Astronomie teoretică*, pag. 298. (Ed. Casei Şcoalelor.)

şi să aleagă corecţiunile astfel, ca numerele să se potrivească experienţei.

La fiecare moment, ştiinţa consideră o lume — tangenta universului fenomenal — asupra căreia operează, stabilind aproximaţii, legi cu aproximaţii, în definitiv ecuaţii diferenţiale. Cine poate spune că peste zece mii de ani, lumea creeată de ştiinţă, tangentă universului, va putea fi menţinută pe baze newtoniene, când chiar de acum aceste baze sunt zguduite? Nimic nu ne îndreptăţeşte să credem, că arcul de curbă care ar putea înlocui în comodă aproximaţie arcul orbitei ideale, ar fi mai târziu tot arcul de elipsă.

Ba încă îndreptările aduse mereu de ştiinţă legilor stabilite, ne îndreptăţesc să credem că mai târziu, curba tangentă se va schimba vizibil; aceasta întâmplându-se continuu, putem noi oare conchide că acea curbă ideală, care ar arăta mersul universului, există real, odată ce ea ar trebui să fie tangentă la o infinitate de genuri de curbă? Matematic vorbind, ar trebui să existe o înfăşurătoare la o infinitate de familii diverse de curbe, ceeace e imposibil.

Noţiunea de lege ideală şi riguroasă e iluzorie, fiindcă nici ca ipoteză nu se bazează pe vreun fapt observat, în măsură a-i da un minimum de probabilitate sau măcar de posibilitate. Ea se prezintă ca un rezultat al necesităţii noastre psihologice de simplificare, şi prin aceasta, ca o speranţă romantică şi arbitrară în armonia universului. Dacă ştiinţa vrea să ridice totuşi, această speranţă la rangul de ipoteză, ea nu va trebui să uite că toate ipotezele ştiinţifice nu sunt decât aproximative, şi se complectează necontenit, ceeace infirmă — *de plano* — chiar ipoteza imutabilităţii legilor.

Observând diferite fenomene, căpătăm mici diferenţe între experienţă şi teorie; noi spunem atunci, că dacă mijloacele noastre ar fi perfecţionate, am putea să ajungem la exactitate perfectă. Mijloacele sunt instrumentele şi teoriile ştiinţifice. Dar aceasta înseamnă să presupui mereu noţiunea ideală de lege exactă; e ca şi cum numerele cari stăpânesc lumea ar trebui să fie toate întregi, iar numărul iraţional nu ar avea imperiu asupra universului; ca şi cum raportul între lungimea unui cerc şi diametrul său, nu ar fi un număr incomensurabil, decât din cauza mijloacelor noastre insuficiente.

Repetăm deci: conceptul de lege imutabilă, este scos din neant; el este un produs al exigenţelor noastre psihologice.

Să considerăm cea de a două ipoteză a noastră, bazată pe situaţia de fapt a ştiinţei, că determinaţiile ştiinţifice nu sunt decât aproximative, şi lucrul acesta s'ar datora evoluţiei legilor naturale. Am spus la început, că şi în cazul că legile ar evolua, determinarea — ideală bine înţeles — a fenomenelor, ar fi încă posibilă, cu condiţia să cunoaştem legea mai comprehensivă, după care legea noastră particulară evoluează.

Aceasta ar presupune însă, că dacă regula ce ne interesează îşi schimbă enunţul cu timpul, cel puţin cea generală păstrează un caracter de permanenţă. Vom arăta, însă, unde este punctul slab al unei atari concepţiuni, deşi ea e profesată de H. Poincaré. Presupunem doi oameni de ştiinţă, separaţi de intervale geologice de timp; fiecare îşi va construi o ştiinţă a lui, un sistem de legi bazat pe faptele observate. Poincaré spune că e probabil că aceste ştiinţe vor fi foarte diferite, şi că în acest sens se poate spune că legile au evoluat. „Dar ori cât de mare va fi distanţa, totdeauna se va putea concepe o inteligenţă de aceeaşi natură cu a noastră dar cu o viziune mult mai întinsă, sau chemată la o viaţă mai lungă, care va fi capabilă de a face sinteza şi de a reuni într'o formulă unică, perfect coherentă, cele două formule fragmentare şi apropiate... Pentru ea legile nu se vor fi schimbat; ştiinţa va fi imuabilă. Doar savanţii vor fi fost imperfect informaţi." [1]).

H. Poincaré, deşi, în definitiv, faţă de observaţiile noastre, totdeauna imperfecte şi aproximative, trebue să recunoască într'un sens, evoluţia legilor, nu poate scăpa acestui deziderat psihologic al simplificării, care vrea cu ori ce preţ ca sforţările ştiinţei să ajungă, măcar într'o anume chestiune la punctul lor final.

El crede, că observatorul ideal, „chemat la o viaţă mai lungă", va putea face sinteza celor două ştiinţe separate în timp prin câteva milioane de ani, că această sinteză va reuşi să racordeze cele două arcuri de curbă parţiale, tangente la curba ideală, întrevăzute de oamenii celor două ştiinţe. Dar aceasta nu însemnează nimic mai mult decât să apelezi la absurditatea anticilor, cari voiau să echilibreze pământul pe

1) H. Poincaré: *Dernières Pensées* pag. 80, (Ed. Flammarion.)

umerii lui Atlas; Atlas trebuind şi el să fie sprijinit de ceva, i s'a găsit o broască ţestoasă drept suport.

Inteligenţa aceea puternică, dotată cu o viaţă şi viziune mult mai întinsă în timp, nu e, faţă de nemărginirea timpului, decât tot o fiinţă limitată. Separată şi ea de o altă fiinţă, la fel de dotată, printr'un interval şi mai mare de timp, vor da amândouă naştere la alte două ştiinţe diferite, astfel că se va putea spune, că şi pentru ele legile au evoluat. Putem imagina exemplele mai departe, pe dimensiuni cât mai mari, până la infinit, fiecare exemplu având exact aceeas valabilitate ca şi precedentul său.

In realitate, simplul fapt de a admite variabilitatea legilor, provoacă mutabilitatea lor pe toată întinderea. Intr'adevăr, dacă din cauza imperfecţiunii aparatelor noastre şi limitării experienţei umane, legile observate de ştiinţă nu sunt decât aproximative, concluzia aceasta atinge toate observaţiile noastre, deci şi pe aceea care ar duce la constatarea unei legi mai generale, guvernând evoluţia legilor particulare; dar, în virtutea aceloraşi motive, legea generală de evoluţie a unei legi capătă şi ea un caracter aproximativ, şi prin urmare, ea nu e decât un aspect al altei legi mult mai cuprinzătoare, după care se fac schimbările şi ale acestor legi de evoluţie a legilor. Mai precis; dacă admit că aproximaţiile existente totdeauna în ştiinţă, se datoresc mutabilităţii continue a legilor naturale, această concluzie îşi întinde imperiul dealungul nesfârşirii timpului, peste intervale oricât de mari, mai mari decât oricare interval dat; astfel, sinteza mai multor legi aproximative, nu e şi ea decât tot o aproximaţie, şi apoi sinteza mai mare a mai multor aproximaţii precedente, ne dau o aproximaţie mai apropiată, dar nu mai puţin o aproximaţie; şi aşa mai departe, la infinit.

O lege actuală este valoarea numerică a unei legi mai mari, funcţionale, pentru o anumită valoare a variabilei t; iar aceasta, este funcţiunea care verifică o anumită ecuaţie diferenţială, şi aşa mai departe, legile, înfăşurându-se una într'alta, într'o ierarhie cu trepte infinit de multe. Universul s'ar înşuruba astfel, în organizaţia legilor, ca un şurub cu spirale infinite, fiecare spiră diferind de cea precedentă prin pasul ei. Ştiinţa ar asimila una din spire cu o curbă oarecare, cerc, elipsă, etc., având astfel speranţa legilor exacte ale universului.

Niciodată şi nicăeri, o lege exactă nu ar putea exista, neexactitatea având-şi origina în chiar natura legilor naturale. Exactitatea lor ar fi o speranţă a nevoei noastre de simplificare, şi în nici un chip nu ar putea să-şi găsească locul în vreo lege, legile fiind variabile una după alta, până la infinit. Dela infinit, variabilitatea aceasta se repercutează din lege în lege, până la legile observate de noi, acestea devenind prin natura lor aproximative. Organizaţia în care s'ar încadra universul, ar fi, în esenţa ei, aproximativă, — şi astfel nu ar exista, nu ar putea exista legi exacte. La un moment dat, poziţia universului ar fi determinată de o poziţie anterioară a lui; dar această determinare nu s'ar comporta nici ea, decât ca un număr incomensurabil.

Cu alte cuvinte, guvernământul lumii se compune dintr'o serie infinită de funcţiuni de funcţiuni; prima variabilă neexistând materialmente, valoarea numerică pentru un moment t nu există decât aproximativ. Ştiinţa intră în acest şir de funcţiuni, şi atribue uneia din ele o valoare constantă, scoţând astfel la lumină, legi aproximative. Dar aproximaţia lor este grosolană, şi mai curând sau mai târziu, ea trebue corectată. Dacă am avea mai multe funcţiuni succesive ale seriei, aproximaţia ar fi ceva mai justă, şi s'ar potrivi fenomenelor mai mult timp, fără a se ajunge totuşi vreodată la legi exacte.

Sistemul acesta de legi ale universului, deschis la capete, nu ar aduce atingere determinismului, dar i-ar da o semnificaţie mult mai profundă şi subtilă. In aspectul exterior, prima consecinţă ar fi excluderea necesară a preciziunii formale. Orice inteligenţă, cât de vastă şi puternică, operând pe câmpul unui spaţiu oricât de întins, dealungul intervalelor de timp geologice, nu poate, prin forţa lucrurilor, să cunoască universul formal decât prin aproximaţii, fiindcă, oricâţi termeni ar considera dintr'o serie infinită ai cărei termeni se succed după o lege necunoscută, suma lor nu va fi decât un număr aproximativ.

In celebra teorie a relaţiilor de incertitudine din fizica atomică, Heisenberg afirmă că interacţiunea dintre obiect şi observator, neglijată de teoriile clasice, susceptibilă într'adevăr să fie eliminată din calcule, când e vorba de universul mare,

ia o valoare apreciabilă, când e vorba de observaţii microcosmice.[1]).

El conchide că este imposibil să cunoaştem deodată şi poziţia, şi viteza electronului cu o mare preciziune, câştigul în preciziunea poziţiei având ca efect o eroare mai mare în observaţia vitezei — sau a cantităţii de mişcare —. Astfel, Heisenberg ajunge să creadă, că relaţiile din lumea atomică suferă capriciul unei câtimi de indeterminism, şi că nu putem urmări evoluţia unui sistem, decât cu oarecare incertitudine. Deci, legile fizice ar avea o valoare pur statistică.

Concepţia aceasta, dacă nu ar avea şi ea un grad de incertitudine...., ar fi foarte interesantă, şi ar corobora aserţiunile noastre, dar dintr'un punct de vedere tocmai invers.

Intr'adevăr, noi am spus, că dacă universul ar fi angajat într'o determinare deschisă la capete, orice observaţie limitată a lui, va putea fi exprimată necesarmente numai parţial şi aproximativ. Acest rezultat este de natură teoretică, şi observaţiile cu rectificările lor, variaţia teoriilor ştiinţei, nu fac decât să verifice concluzia noastră.

Aproximaţiile nu sunt introduse de consideraţia incidentală a acţiunii reciproce dintre observator şi obiect, ci au un caracter esenţial, fiind consecinţe necesare ale modului cum e determinat universul. Heisenberg pleacă dela observaţii incerte, pentru a deduce o lege a incertitudinii observaţiilor noastre şi a indeterminismului fenomenelor fizice. In consecinţă — şi desigur cei cari au gândit altfel, i-au denaturat concepţiile — Heisenberg admite că fenomenele fizice nu au un determinism riguros.[2]). Experienţele noastre vor avea totdeauna un coeficient de eroare, o oarecare incertitudine, în ceeace ne priveşte. In orice caz, se poate vedea poziţia noastră faţă de teoriile lui

1) „Dans les théories classique, cette interaction a toujours été considéré, soit comme négligeable, soit comme éliminable dans les calculs grâce a des expériences de contrôle.

Dans la physique atomique, cette hypothèse est inadmisible, car a cause de la discontinuité caractéristiques des faits atomiques, cette interaction peut provoquer des modifications relativement grandes et incontrôlables". W. Heisenberg: *Les principes physiques de la Théorie des Quanta*, pag. 2. Ed. Gauthiers-Villars.)

2) Vezi W. Heisenberg: *Les principes physiques de la Théorie des Quanta.* In acest sens, Louis de Broglie spune: „Avec l'incertitude Heisenbergienne, c'est toute notre vieille croyance dans l'enchaînement rigoureux des faits matériels qui est, ou du moins parait, renversée".

Heisenberg. Cum am spus, ele ar verifica ceeace am afirmat despre evoluţia legilor, prin partea lor exclusiv experimentală.

Pentru a putea formula relaţiile de incertitudine, Heisenberg se serveşte de constanta lui Planck, h, o câtime extrem de mică şi găseşte, matematic, că produsul $\triangle$ x. $\triangle$ p, a erorilor comise în observaţia poziţiei şi cantităţii de mişcare a unui corpuscul, nu poate fi mai mic decât acest h.

Deci, în toată incertitudinea fenomenelor fizice, există un lucru cert; că nu vom cădea cu produsul de mai sus niciodată sub h.

Dar dacă ar fi să credem cu toată convingerea în concluziile lui Heisenberg, ar trebui să ne aşteptăm, în virtutea motivelor cari au determinat această concluzie, la această excepţie....

Pe de altă parte, însăş constanta lui Planck, pentru a fi determinată, are nevoie de observaţii supuse relaţiilor de incertitudine; astfel, relaţia $\triangle x \triangle p \geqslant h$, a putut fi stabilită pe baza existenţei constantei quantice, iar această constantă h, necesită o determinare, ea însăşi supusă unei relaţii asemănătoare $\triangle x \triangle p \geqslant h$.... Astfel lucrurile ar ajunge la o complicaţie inextricabilă.

*

Consideraţiile acestea, ar putea da loc la o interpretare diferită de aceea pe care am avut-o în vedere.

Să ni se permită să mai stăruim puţin asupra acestei chestiuni, pe care în ceeace a precedat, am încercat să o ilustrăm doar prin comparaţii şi analogii. Ipoteza variaţiei legilor naturale, ne duce la concluzia existenţei unei serii infinite de legi, cari se acoperă una pe alta în mod indefinit. Dar termenii acestei serii coexistă simultan, sau sunt izolaţi în timp şi spaţiu? Mai întâiu, geometric vorbind, legea ultimă şi cea mai întinsă, trebue să existe totdeauna, pentruca o lege particulară să poată exista la rândul ei, ca expresiune funcţională a primei legi. Deoarece legile nu dispar ci se transformă, ceeace înseamnă de fapt excluderea treptată a legilor considerate constante; deoarece existenţa unei legi particulare cere, în momentul acela, existenţa unei legi superioare a cărei expresie este, — şi aceasta la rându-i presupune o alta — şi aşa mai departe la infinit; conchidem că toate legile se înfăşoară una în alta, şi regisează universul în acelaş timp.

Dar imperiul legilor acestora ar fi de ordin determinativ? Evoluţia lumii, fiind în natura ei determinată, dar esenţialmente variabilă, excluzând conceptul de constanţă, contrazice însuşi înţelesul necesităţii şi determinării cu care ne-am obişnuit. Noi voim ca natura să se supună simplificărilor noastre, ceeace din nefericire nu se întâmplă niciodată. Pentru a descoperi constanţa, şi a scăpa de încurcăturile presupuse de variabilitate, ştiinţa face abstracţie de o sumă de amănunte, vădind tocmai neexactitatea unei legi. Totuşi, există o determinare mult mai largă în înţeles, căreia i se supune universul; ea nu e constantă, ci variabilă. Dar aceasta ne e inaccesibilă. Intr'adevăr, ştiinţa pleacă dela fapte, pentru a stabili legi. Faptele sunt lucruri particulare, şi din lucruri particulare nu vom scoate niciodată altceva decât legi particulare; astfel noi intrăm în acea serie de legi, şi ne este imposibil să ajungem la capătul ei vreodată, fiindcă seria este infinită. Ştiinţa devine, astfel, prin definiţie aproximativă, fiindcă nu poate cunoaşte, prin imposibilitate, curba variaţiei legilor, căreia ea îi substituie treptat arce de curbă tangente.

Omul impune naturii slăbiciunile sale, şi astfel ajunge la o ştiinţă paleativă. El ar vrea ca lumea să fie guvernată de legi simple, şi prin aceasta să elimine dificultăţile eventuale şi naturale.

Astfel, mult timp, de exemplu, matematica a fost pe rând regisată de numărul întreg şi fracţionar, pentruca apoi să se adopte numărul iraţional, imaginar, etc. Lumea matematicilor nu se adaptă numărului întreg şi fracţionar; a trebuit să se invente alte numere, cari aproape nu mai corespund noţiunii primitive de număr.

Tot aşa, universul nu pare să se supună conceptului nostru de lege şi determinare necesară, obişnuit.

Când facem raportul dintre lungimea cercului şi diametrul său, dăm peste numărul iraţional π : acest rezultat se poate datora, fie faptului că impunem celor două mărimi considerate un raport nenatural, fie faptului că, presupunând valabilă comparaţia între ele, acest raport are o determinare esenţialmente aproximativă. In nici unul din cazuri, nu putem vorbi despre un raport între lungimea cercului şi diametrul său. Astfel s'ar petrece lucrurile şi cu evoluţia universului: ştiinţa ar vrea să-l

facă să încapă în formulele ei, dar nu poate, fiindcă o formulă presupune o relație constantă, exclusă în cazul evoluției legilor. Așa se face că oricât ne silim, nu putem să facem să încapă raportul între circonferință și diametrul său într'un număr exact.

Dacă o ierarhie definită de legi suprapuse una alteia ar guverna universul, cunoștința acestor legi ar fi imposibilă; însuși conceptul de lege ar dispărea, dar universul ar fi determinat totuși.

Legea atotcuprinzătoare, înglobând toate aspectele particulare ale universului în fiecare moment, și existând totdeauna, ar cuprinde implicit toate legile variabile posibile. Incât, de fapt, legislația universului nu ar avea un caracter particular, ci ar decurge ca o cascadă dintr'o lege primordială. Dar ar mai putea fi numit acest germen originar, cu numele de lege? Determinarea universului ar fi astfel de altă natură, decât aceea decurgând dintr'un sistem de legi. Ea ar fi, în natura ei, variabilă.

Știința pleacă dela limitări, dela observații particulare de legi, creind o lume iluzorie, fiindcă nu corespunde în nici un chip evoluției universului. Poate că lumea ia naștere din pricina acestei infirmități intelectuale, care creează particularul, integrându-se într'o serie infinită, dar neputând vedea infinitul, din cauza câmpului îngust al conștiinței.

Pe oglinda inteligenței omenești nu încap decât imagini limitate; poate că din această cauză, despărțim existența în alte existențe individuale cu legile particulare, inventând astfel o lume complicată și iluzorie.....

Poate că astfel îmbogățim natura, complicând-o, fragmentând-o, — și reflectând părțile în care o descompunem, într'un sistem infinit de oglinzi cu curbură variabilă...

Poate că seria indefinită de legi ierarhice despre care am vorbit, și care ar părea atât de complicată, să nu facă în realitate decât să simplifice existența, prin aceea că universul, în loc să se supună unei mecanici formale, în cazul acesta inexistente, s'ar supune jugului unei mecanici esențiale, intrinsece, informale....

Toate acestea ne-ar duce la considerații metafisice, departe de subiectul nostru.

Ar fi ușor de închipuit totuși, posibilitatea unei serii in-

finite de legi înfăşurate una în alta. Fiecare lucru îşi are raza sa de acţiune, dincolo de care îşi pierde personalitatea sa. Acest lucru este tot atât de adevărat şi despre lucruri, cât şi despre fiinţe. Un bloc de piatră, şubred aşezat pe vârful muntelui, poate fi foarte ameninţător pentru locuitorii din vale. Dar pentru locuitorii aşezaţi la o distanţă convenabilă de poalele muntelui, stânca aceasta nu mai prezintă nici un pericol. Doar muntele întreg, dacă s'ar prăbuşi, ar putea să aibă un efect asupra locuitorilor mai depărtaţi.

In felul acesta, stânca a avut raza ei de acţiune, în care personalitatea ei era distinctă; mai departe, personalitatea ei s'a şters, pentru a deveni una cu muntele şi acţiunea lui. Şi dacă, mai departe, o cometă din sistemul nostru solar poate provoca perturbaţii grave unei planete, în concertul cosmic ea dispare ca individ şi acţiune particulară, pentru a se integra în acţiunea unică a sistemului solar, concentrată într'un singur punct: soarele. Astfel, acţiunea individuală a unui corp rămâne ca atare numai într'un anume domeniu; dincolo de el, ea se pierde.

Să presupunem că locuitorii dela baza muntelui fac diferite calcule, stabilind definitiv că stânca din vârf este bine echilibrată şi că nu va cădea niciodată. Totuşi un cutremur face ca muntele să se clatine şi stânca noastră se prăvăleşte. Dacă oamenii în cauză nu cunosc cutremurele, ei vor spune că desigur calculele lor au fost greşite sau numai aproximative şi în aproximaţia aceasta îşi va găsi loc abaterea sau écart-ul întâmplat.

Astfel se înfăşoară toate lucrurile, unele în altele, într'o dependenţă strânsă.

Pământul nu există decât prin sistemul nostru solar, iar acesta nu există decât fiindcă există atomul.

Lumea atomului e o lume cu domeniul ei propriu de acţiune, însă bazată pe faptul că sistemul solar există, că pământul există, etc..

Legile macrocosmului sunt garanţia efectivă a legilor microcosmosului. Ele se presupun reciproc. Dar oricât vom merge mai departe, ultimul element al acestei lumi nu va fi accesibil. Şi oricât a avut inteligenţa nevoe de o unitate, totuşi şi atomul a fost descompus în alte unităţi, şi lucrurile nu se pot opri aici. Astfel, universul e compus dintr'o infinitate de organizaţii par-

ticulare, lumi separate, cari însă, ca individualități, se presupun reciproc, se înfășoară, fiecare însă exprimând într'un chip deosebit, ceva extrem de general. Deaceea, un sondaj în adâncul misterios al universului nu poate însemna nimic, fiindcă el e independent arbitrar, iar domeniul particular sondat este esențialmente dependent.

Știința umblă să obțină lucruri independente: atât legi, cât și fapte. Astfel, ea are nevoe de unitatea electron pentru a construi materia, și de o lege oarecare independentă și unică, pentru a construi universul. Dar nimic nu există independent; dependența se manifestă, fie în chipul unei serii infinite de termeni, fie în forma unei curbe închise în care primul termen presupune pe ultimul. Cu alte cuvinte, elementele universului sunt esențialmente dependente, variabile în natura și situația lor, dar formal poate inexprimabile. Singura formă posibilă a acestei evoluții este chiar existența concretă, fenomenală, a universului....

Pascal credea că organizația infinitului mic repetă pe aceea a infinitului mare. Dacă Dumnezeu creează pe om după chipul și asemănarea lui, nu-i mai puțin adevărat că omul nu-i un Dumnezeu, fiindcă prin construcție el e altul decât acest personagiu.

Infinitul mic repetă sau exprimă legea cea mare, însă în felul său particular.

— „Realitatea, spune P. Langevin, se arată din fericire mai bogată, și deci mai interesantă. Fiece etaj nou în care experiența ne permite să coborîm, ne aduce adevăruri noi și cere un efort nou de construcție teoretică." [1]).

Este adevărat că din pleiada de savanți moderni, se desprind câțiva, a căror statură nu e dintre cele mai mici, cari vor să renunțe la determinism în sensul clasic al cuvântului. Sir Arthur Eddington, savantul celebru, mai mult poet decât filosof, vrea deseori, datorită unor impulsuri lirice, să facă din univers o ființă mai mult fantastică decât armonioasă. — „Revoluțiunile gândirii științifice, salvându-ne de determinism, înseamnă un pas înainte." [2]).

1) P. Langevin: *La notion des corpuscules et d'atomes*, pag. 35. (Ed. Hermann.)

2) A. Eddington: *Sur le problème du determinisme*, pag. 24. (Ed. Hermann.)

Dar alţi savanţi, între cari Langevin, stăruiesc asupra determinismului clasic, ridicându-se contra acestui „desfrâu intelectual".

A. Boutaric, comentând aceste lucruri, pune o întrebare cu un sens mult mai profund decât ar părea la prima vedere: — „Nu este un semn al timpului faptul că asemenea afirmaţiuni au putut să fie închipuite?" [1]).

Intr'adevăr, din aceste afirmaţiuni trebue să conchidem că noţiunea de lege şi determinare, nu mai sunt suficiente pentru a acoperi faptele ştiinţifice, sau cel puţin au devenit discutabile. Ceeace confirmă odată mai mult concluzia noastră, că noţiunea de lege fixă este un concept iluzoriu, neîndreptăţit de nici o experienţă şi de nici un fapt, ci inventat de necesităţile noastre psihologice de simplificare. Şi dacă ar trebui să-i punem ceva în loc, care ar fi asemănător doar prin aceea că îi ia locul, ceeace am pune ar fi un lucru mult mai complex, mult mai subtil şi greu de sesizat, dar care tocmai prin aceasta ar simplifica universul....

*

Nu am vorbit nimic despre continuitatea universului; s'ar părea că am presupus-o implicit până acum. Dar cu toate că lumea ştiinţifică de totdeauna, dela alchimiştii medievali până la Bacon, dela Newton şi până în timpurile noastre, a crezut în acest continuu al fenomenelor, ştiinţa modernă începe să se îndoiască de el.

Către anul 1900, oamenii de ştiinţă se găseau într'o mare dificultate; anume, experienţa şi previziunile teoriilor, cari stabileau o continuitate între materie şi radiaţie, erau în contradicţie. Pentru a înlătura această dificultate, fizicianul german Max Planck a emis celebra teorie a quantelor, prin care introducea discontinuitatea în lumea fenomenelor materiale. Cum a ajuns acest om de ştiinţă la o ipoteză atât de curioasă? Planck a observat că raţionamentele statistice sunt conforme cu experienţa, dacă introducem ipoteza că schimburile de energie între materie şi radiaţie se fac în mod discontinuu.

Pe scurt, fără aparatul matematic necesar, teoria quantelor poate fi enunţată aproximativ astfel:

1) A. Boutaric: *Les conceptions actuelles de la physique*, pag. 13. (Ed. Flammarion.)

Energia sub orice formă, nu poate varia decât în chip discontinuu. Orice sursă elementară de lumină (oscilator) nu poate să emită sau să absoarbă energie decât prin salturi brusce, prin unităţi discrete, multipli ai unei cantităţi elementare sau quantum, un fel de atom de energie.

Această ipoteză, care la început a părut tuturora bizară, a fost confirmată atât prin experienţele făcute ulterior, cât şi prin ipotezele emise. Intr'adevăr, ceeace am numit atom de energie, poate lua toate valorile posibile, proporţionale însă cu frecvenţa f a radiaţiei, şi are ca expresie q=hf unde h înseamnă o constantă de proporţionalitate, constanta lui Planck. Insă, — ceeace nu poate fi datorit în nici un caz hazardului, — cercetările experimentale, în cari teoria face să intervină acest h, dau pentru această constantă valori foarte apropiate de aceea stabilită de Planck.

Succesul şi confirmarea teoriei quantelor a venit însă în urma teoriei lui Bohr asupra constituţiei atomului. Rutherford imaginase atomul, repetând în miniatură sistemul solar. Un atom era construit, după el, dintr'un sâmbure central, electrizat pozitiv, conţinând aproape toată massa atomului, în jurul căruia ar gravita un număr oarecare de electroni electrizaţi negativ. Acţiunea care ar atrage electronii către sâmbure, nu ar fi însă de natură gravitaţională, ci electrostatică; ea s'ar manifesta invers proporţional cu pătratul distanţei, astfel că traectoriile electronilor ar fi elipse, iar sâmburele atomului s'ar găsi într'unul din focarele acestor elipse.

Dacă lucrurile s'ar petrece exact astfel, sub influenţa unei excitaţii exterioare, electrică, termică, etc., atomul ar trebui să emită unde cu spectru continuu.

Lucrurile nu se petrec astfel decât în lumina emisă de medii solide şi lichide, pe când mediile gazoase rarefiate, dau un spectru discontinuu.

Bohr ajunge atunci, pe baza quantelor, la concluzia că electronul nu se poate mişca decât pe anumite orbite particulare, numite orbite quantice, orice altă orbită fiind o orbită imposibilă sau *instabilă*.

Atât timp cât electronul descrie una din aceste orbite stabile, el nu emite unde electro-magnetice, dar emisiunea are loc când, din cauze necunoscute, electronul trece dela o orbită la

alta. Pe scurt, când energia unui electron variază, ea variază prin quanta, şi astfel electronul la fiecare variaţie îşi va schimba orbita prin salturi brusce.

Dar nu înseamnă toate acestea — aşa cum unii dintre gânditorii ştiinţei au anunţat-o — că introducem discontinuitatea în existenţa universului? Chiar Poincaré, analizând teoria quantelor, formulează un enunţ pe care îl consideră mai precis ca acela al lui Planck:

— „Un sistem fizic nu e susceptibil decât de un număr finit de stări distincte. El sare dela una din aceste stări la alta, fără a trece printr'o serie continuă de stări intermediare." [1]).

Universul ar sări brusc dela o stare la alta, fără a trece prin stările intermediare sau, mai bine zis, un interval ar fi imobil.

— „Diversele momente în timpul cărora el ar rămâne în aceeaş stare, nu ar mai putea să fie deosebite una de alta; am ajunge astfel la *variaţia discontinuă* a timpului, la *atomul timpului*". Dela quanta de energie, ajungem la quanta de acţiune, şi apoi la quanta de timp. Dar ce devin atunci legile noastre, şi mai ales, ce semnificaţie are, în general, conceptul de lege? Ca şi cum universul ar depinde de n parametri, dintre cari noi, prin destinul inteligenţei noastre, nu am putea determina decât n—1, fiindcă nu am putea, prin natura lucrurilor, să determinăm decât n—1 ecuaţii cuprinzând aceşti parametri. Astfel, un parametru ar suporta capriciile liberului arbitru, ale hasardului; ştiinţa ar determina, prin legi, aspectul parţial al universului cu n—1 parametri, dar, din când în când, o valoare arbitrară a parametrului al n-lea ar provoca un salt brusc al universului, dela o poziţie la alta. Nu înseamnă însă că, încercând să explicăm ştiinţific, adică să cuprindem în legi fenomenele acestea — să le stabilim determinismul —, noi introducem prin aceasta chiar, arbitrarul?...

Legile, ele însile nu ar fi decât tot quantice, şi dacă e vorba de analogie, ele ar varia tot prin quanta, un quantum fiind un atom de lege, organizată şi ea determinat, ca şi sistemul planetar al atomului sau al soarelui; legile ar varia prin multipli ai acestui atom. Legea ar fi, în esenta existenţei ei, un edificiu lacunar.

1) H. Poincaré: *Dernières Pensées*, pag. 185.

Se vede că legile pot varia sau nu, independent de evoluţia continuă sau discontinuă a universului.

In această privinţă, H. Poincaré crede totuşi, că sub aparenta discontinuitate a universului, se ascunde un proces continuu. „Primul care a văzut un şoc a crezut că observă un fenomen discontinuu; noi ştim astăzi că nu a văzut decât efectul unor schimbări de viteză foarte rapide însă continue." [1]).

Dar acest lucru este fără importanţă pentru studiul nostru.

Dacă fiecare fază a universului depinde de saltul brusc precedent, care la rându-i e datorit unor cauze necunoscute, după teoria quantelor, sau în limbaj matematic, valorii arbitrare a parametrului al n-lea, legile observate s'ar datora în felul acesta, acţiunii arbitrare a universului.

Universul ar secreta prin urmare legile, şi nu legile universul. Deci, chiar dacă le-am cunoaşte în evoluţia sau imutabilitatea lor, legile naturale nu ar putea determina poziţiile universului, decât cel mult aproximativ şi cu un oarecare coeficient de probabilitate, ele fiind numai produsul procesului natural, în care intră o variabilă arbitrară. Dacă procesul natural al evoluţiei universului secretă legile, drumul invers — dela legi la acest proces — este imposibil, noi putând să ne aşteptăm oricând, ca legile ştiinţifice să fie depăşite de procesul natural printr'un salt brusc, şi confirmându-se astfel evident, caracterul esenţial aproximativ al legilor naturale, şi prin urmare evoluţia lor.

Dacă ar trebui să revenim la metafizică — ceeace în domeniul acesta este imposibil de evitat — nu în sensul acesta vorbea Descartes despre o creaţie continuă a universului? Adevărurile eterne erau, pentru Descartes, o creaţie liberă a lui Dumnezeu; oare universul, o creaţie la fel de liberă, decurgea din această creaţie de legi, sau ele erau secretate ca rezultat al procesului creerei naturei?

Oricum ar fi, Descartes făcea imposibilă orice fizică sau metafizică, ce ar fi avut pretenţia să deducă, în mod raţional, formele fiinţei şi ale cunoştinţei din origina lor primă, fiindcă această legătură depindea exclusiv de liberul arbitru al lui Dumnezeu. Lumea fiind creeată în fiecare clipă, creaţia aceasta are un caracter nou la fiecare moment, este altceva în fiecare

1) H. Poincaré: *Dernières Pensées: L'hypothèse des quanta*, pag. 192.

fază; însfârşit, este un abis între o creaţie şi alta, marcat, fie printr'o discontinuitate formală sau existenţială, fie prin una în liberul arbitru creator.

*

Din toate discuţiile de mai sus, ce concluzii finale putem scoate? Ştiinţa face abstracţie — în speţă simplificări — de o sumă de lucruri, pentru a scoate o eventuală armonie a lumii, şi astfel a legifera procesul ei.

Dar acesta e un simplu artificiu, a cărui iluzie nu întârzie să devie aparentă, provocând o întreagă serie de aproximaţii, care numai armonioasă nu poate fi numită.

Nevoia psihologică de simplificare întinde spiritului curse foarte complicate, şi îşi manifestă tacit existenţa în toate cercetările ştiinţifice, stăpânind spiritul nostru. Nu există însă om de ştiinţă, care să-i fi scăpat. Nici chiar Poincaré.

— „Sistemul solar ne prezintă spectacolul unei perfecte armonii; orbitele planetelor sunt toate aproape circulare, toate aproape într'un acelaş plan, toate parcurse în acelaş sens. Aceasta nu poate fi efectul hasardului." [1]).

Dar încântându-se de această armonie a sistemului solar, enunţată de fapt sub forma unei legi foarte simple, Poincaré face abstracţie de o sumă de amănunte şi de observaţii, cari toate distrug, şi forma eliptică a orbitelor, şi caracterul lor precis. In realitate, Mecanica Cerească nu cunoaşte exact orbitele planetelor, fiindcă ar însemna să fi rezolvat problema celor n corpuri, sau cel puţin a celor trei corpuri, ceeace nu s'a întâmplat. Luând orbitele planetare drept elipse, deşi ştim cu toată hotărârea că nu sunt, şi crezând apoi în armonia universului, nu facem altceva, decât să răspundem necesităţii artistice şi neputinţei intelectuale ce stăpâneşte psihologia noastră. S'ar putea obiecta că totuşi, curbele aproximative descrise de planete fiind toate conice, probează că orbitele reale sunt şi ele de acelaş gen; deci armonia lumii s'ar menţine. [2]).

1) H. Poincaré: *Leçons sur les Hypothèses Cosmogoniques*. Préface. (Ed. Hermann.)

2) Analizând concepţiile moderne asupra determinismului, E. Meyerson spune — deşi dintr'un alt punct de vedere: „Mais croire scientifiquement établi le règne absolu de la légalité, ne serait-ce pas en outre oublier que nous y avions cru *avant* la science proprement dite, que celle-ci n'a pu être édifiée, que *parce que* nous y avions cru?" (*Réel et Déterminisme dans la physique quantique*. Ed. Hermann.)

Aceasta ar fi o simplă credință sau speranță, și nu ar merita să fie atacată; dar nu e în nici un caz acceptabilă. Dacă este de ajuns, de exemplu, să mărim excentricitatea e=1 a parabolei cu o cantitate cât de mică, infinitesimală chiar, pentru a o schimba într'o curbă deschisă — iperbolă —, sau dacă e deajuns să mărim sau să micșorăm, cât vrem noi de puțin, exponentul 2 al lui x din ecuația conicelor, pentru a le schimba caracterul de conice, este evident atunci, că un simplu fapt particular privind o planetă, cum e acela de a avea un satelit mai mult sau, în loc de satelit, un inel, etc., ar putea influența direct natura traectoriei astrului. Astfel, știința recurge totdeauna la simplificări, la reduceri, pentru a ajunge la legi. Ea face aproximații grosolane, rotunjind rezultatele, pentru a ajunge la formule simple, fără diferențe și putând fi cuprinse într'un singur enunț. Este de fapt aici nevoia psihologică a reducerii la unitate, manifestată dealungul istoriei spiritului omenesc, sub toate aspectele, dela monoteismul religios substituit politeismului, până la monismul filosofic.

Pe scurt, universul nu ar putea avea o determinare formală, sau cel puțin noi nu avem dreptul să o presupunem. Dacă evoluția lumii ar avea o determinare intrinsecă, dar de așa natură, că ceeace ar fi formă nu ar putea să o cuprindă în nici un chip, decât cel mult aproximativ, ce știință ar putea duce la cunoașterea acestei determinări?

ŞTIINŢA ŞI PREVIZIUNE.

Ştiinţa a fost atacată din toate părţile, şi ar fi cedat poate, dacă nu ar fi avut arma aceasta viguroasă, care înmărmureşte şi pe cei mai temuţi adversari ai ei: previziunea. Dacă ştiinţa nu e chiar nimic, cum se face că totuşi reuşeşte? Că legile stabilite de ea pot prevedea mersul universului, pot să spună cu o exactitate uimitoare data când va avea loc o eclipsă, sau să fixeze poziţia precisă a unui astru, etc.,? Cum se face că ştiinţa deţine cheia tainicei schimbări a universului? Pusă astfel, chestiunea impresionează şi dă ştiinţei o valoare, ce nu poate fi umbrită de nici una din scăderile de care au acuzat-o filosofii. Unii au văzut chiar, în puterea de previziune a ştiinţei, valoarea ei epistemologică. E cazul lui P. Painlevé: — „A şti înseamnă a putea, zice anticul adagiu. Acest adagiu s'ar putea desvolta astfel: a şti înseamnă a fi capabil de a prezice; a fi capabil de a prezice înseamnă a putea."[1]). Intr'adevăr, nu s'ar părea că a cunoaşte procesul devenirii naturii, e a cunoaşte ceva din construcţia intimă a lumii? A înlănţui mişcările adversarului, nu presupune a-i cunoaşte bine aceste mişcări? Poate chiar din intenţiile ce provoacă direcţia acestor mişcări... Unii oameni de ştiinţă leagă adevărul de puterea de previziune a ştiinţei. Cum afirmă Helmholtz: — „Noi spunem că reprezentaţiunile noastre cu privire la lumea exterioară sunt *adevărate*, când ele ne dau o indicaţie suficientă a consecinţelor actelor noastre în legătură cu această lume exterioară şi ne permit de a trage concluzii exacte asupra modificărilor pe cari le putem aştepta". Ce magie exercită asupra spiritului puterea de a deduce viitorul univer-

1) P. Painlevé: *De la méthode dans les sciences*, pag. 74. (Ed. F. Alcan.)

sului, dacă ea poate fi substituită chiar adevărului! Ar fi într'adevăr un lucru minunat să poţi ști alura mersului naturii, să cunoști sensul mișcării universului! El s'ar reduce, în felul acesta la un simplu mecanism de orologerie; cunoscând angrenajul său, am putea cunoaște viitorul și trecutul universului! Dar prin aceasta, gânditorii asupra valorii științei, au ajuns, poate fără să o vrea, la o concepție metafisică a previziunii științifice. Un exemplu hotărâtor îl găsim în cuvintele lui Emile Boutroux: — „Totuși, după cum omul nu e un imperiu într'un imperiu; după cum nu numai că raționamentele noastre reușesc, dar e natural ca ele să reușească; este legitim de a admite că există în lucruri o tendință către ordine." [1]).

Astfel faptul că știința prevede, devine garanția veracității ei, a obiectivității ei, a ordinei existente în natură. Valabilitatea teoriilor științifice, în definitiv a legilor, se reazemă exclusiv pe putința lor de a prevedea stările viitoare ale universului. Restul pare pură ipoteză. [2]). Unii savanți cred că legile se acordă esențial cu organizația exterioară a naturii, unii filosofi cred că legile sunt pure definiții nominale. Simple ipoteze. Poincaré conchide că știința este o convenție, care totuși ne face să cunoaștem raporturi reale...! [3]). Iarăș ipoteză, dacă nu credință romantică. Dar faptul că ea prevede, că ea anunță rezultate viitoare ce se confirmă, aceasta nu mai poate fi o ipoteză, ci o certitudine fondată pe confirmarea experienței. Când Leverrier anunță, în baza calculelor laborioase făcute în cabinetul său de lucru, că la cutare oră, dacă se îndreaptă luneta spre un anumit punct cu cutare coordonate astronomice, se va găsi în acel punct o planetă nouă Neptun — și când acest lucru minunat se întâmplă exact cum fusese anunțat, nu se mai poate susține că e

1) E. Boutroux: *De l'idée de loi naturelle*, pag. 20. (Librairie J. Vrin.)

2) E. Bachelard merge mai departe și afirmă că previziunea formează fondul adevărurilor științifice. „En fait, la verité scientifique est une prédiction, mieux une prédication. Nous appelons les ésprits a la convergence en annonçant la nouvelle scientifique, en transmettant du même coup une pensée et une expérience, liant la pensée a l'expérience dans une vérification: le monde scientifique est donc notre vérification". *(Le nouvel ésprit scientifique*, pag. 11, Ed. Alcan.)

3) On dira que la science n'est qu'une classification et qu'une classification ne peut être vraie, mais commode. Mais il est vrai qu'elle est commode, il est vrai qu'elle l'est non seulement pour moi, mai pour tous les hommes: il est vrai qu'elle restera commode pour nos descendants; il est vrai enfin, quo cela ne peut être par hasard". (H. Poincaré: *La valeur de la Science*, pag. 271. Ed. Flammarion.)

o simplă coincidenţă sau hazard! Când Einstein afirmă că raza de lumină venind dela o stea şi trecând prin apropierea soarelui, va fi abătută cu o câtime măsurată în secunde de arc, când observaţia confirmă strălucit lucrul acesta, nu mai putem crede că teoria nu are nimic comun cu universul!

Şi totuşi! Câte eşecuri nu a suferit ştiinţa! De câte ori au anunţat astronomii fenomene cari nu s'au întâmplat! De câte ori prevederile ştiinţifice au fost iluzorii! Totuşi omul de ştiinţă rămâne la credinţa lui, că ştiinţa prevede evenimentele. Psihologia lui este comparabilă cu cea a ignorantului. Acesta crede că Marţi îi este o zi nefastă. Nu voeşte să întreprindă nimic important în această zi, fiindcă o singură dată i s'a întâmplat un lucru rău, dar uită că de o mie de ori, Marţea nu i s'a întâmplat nimic! Astfel se iluzionează şi omul de ştiinţă. Dacă o teorie reuşeşte în câteva cazuri, şi în acestea doar aproximativ, el uită însă că în atâtea cazuri importante ea nu s'a verificat. Când un caz important scapă teoriei, când mai multe fapte ies din imperiul unei legi căreia trebuiau să se supună, atunci se modifică teoria pentru a se adapta faptelor. Se găseşte astfel o modalitate de a prevedea chiar şi în acest caz. Dar ceeace ştiinţa nu observă, sau se face că nu observă, e că nu aceeaşi teorie prevede şi cazurile abaterilor, fiindcă chiar atunci când teoria nu se schimbă complect, ci numai se modifică, ea nu mai poate fi numită aceeaşi, şi nu e ea aceea care a deţinut taina viitorului.

Şi e greu de înţeles în această privinţă, poziţia lui N. R. Campbell. El afirmă: — „Se poate obiecta că succesul în previziunea legilor ştiinţifice a fost perfect; nu se consideră ca important faptul de a se înşela, în încercările de a repeta observaţiile făcute cu câteva zile înainte. O eroare de acest fel nu invalidează în mod necesar o lege bazată pe o primă serie de observaţii". Ba dimpotrivă, nu se mai poate afirma că legea corectată printr'o a doua serie de experienţe este tot legea dintâi; ea prevede mai bine de data aceasta, tocmai fiindcă nu e prima lege. Efectiv, o eroare de previziune a unei legi trebue să infirme cu necesitate acea lege. Aceasta însă nu se întâmplă, pentrucă intră în joc multe din slăbiciunile noastre psihologice. Campbell ajunge să menţioneze oarecum intervenţia psihologică a omului de ştiinţă. Totuşi, rămâne la părerea

că o previziune eşuată a unei legi nu anulează valoarea legii în cauză. El spune textual: — „De altă parte, noi avem sentimentul vag că ştiinţa prezice cu certitudine care este mai mare decât aceea ce ne-o dă hazardul pur şi că reajustarea legilor, necesară când se impune o nouă parte a experienţei, este în general mult mai puţin esenţială, decât în cazul că legile noastre nu ar avea nici o relaţiune cu realitatea. Nu am intenţia de a contesta importanţa acestui sentiment, sau de a nega că el reprezintă unul din caracterele cele mai importante ale ştiinţei." [1]). Insă nu ştiu cum poate Campbell să valorifice sentimentul în ştiinţă. In orice caz, noi îl găsim departe de orice obiectivitate, şi periculos realităţilor ştiinţifice. Cu atât mai curioasă pare afirmaţia de mai sus, cu cât vine dela un fizician şi un experimentator de laborator.

Teoria atomică a lui Bohr, de exemplu, a trebuit să fie modificată, ca să poată fi de acord cu faptele. Pentru a putea interpreta diverse proprietăţi ale atomilor, şi mai cu seamă acelea relative la emisiunea razelor spectrale, Bohr a formulat câteva ipoteze în opoziţie cu legile clasice ale electromagnetismului. In teoria lui atomică, unele dungi spectrale prevăzute numeric nu existau, şi pentru a putea fi neglijate şi în calcule, a trebuit să se invente nişte regule de selecţie menite a pune teoria de acord cu experienţa, dar cari nu erau mai puţin arbitrare. Această previziune conţine o violare a teoriei, şi nu spune nimic omului de ştiinţă. După cum ignorantul crede că Marţi e o zi nefavorabilă, deşi o mulţime de lucruri bune i s'au putut întâmpla într'o asemenea zi, tot aşa crede şi savantul, doar în sens invers — şi cu mai multă tecnică intelectuală -- că dacă a avut o verificare a unei teorii, ea e valabilă chiar peste o mie de alte neverificări.

Chiar Reichenbach, unul dintre cei mai obiectivi gânditori ai ştiinţei, găseşte că, lipsită de orice metafizică, ştiinţa îşi are valabilitatea ei numai în puterea de a prevedea evenimentele viitoare. — „Investigaţia naturii nu îngădue de a face să intre cu forţa experienţele într'o schemă determinată, impusă de raţiune, cum crezuse Kant; acestei exploraţiuni nu-i incumbă de a localiza observaţiile în spaţiu şi în timp, nici de a le sintetiza

1) N. R. Campbell: *Les principes de la physique*, pag. 98—99. (Ed. Alcan.)

sub constrângerea unor concepte speciale — cum sunt substanţa şi necesitatea legală; rolul său se mărgineşte doar de a deduce, din experienţele observate, pe cele viitoare." [1]). Dar a conchide dela cazuri observate la cazuri neobservate, nu înseamnă a localiza evenimentele în spaţiu şi timp? A prevedea evenimentele, nu e a le atribui o poziţie în spaţiu şi timp, fie chiar numai aproximativă sau probabilă? De altfel întreaga şcoală din Viena este de acord asupra acestui punct important al teoriilor fizice, chiar al celor moderne, în opoziţie cu gândirea raţională, dar putând să descrie rezultatele experienţelor şi să le prevadă, fără a ne procura vreo cunoştinţă asupra realului. Intreaga valoare a ştiinţei constă atunci, cum spune Philipp Franck mergând pe urmele lui Mach, în a clasa sistematic percepţiile şi „pornind dela percepţiunile prezente, de a prevedea percepţiunile de aşteptat din viitor." [2]).

*

Astfel importanţa ştiinţei nu stă în doza de cauzalitate şi determinism presupuse, sau în aceea de explicaţie, etc., — toate mai mult sau mai puţin ipoteze —, ci în ceeace nu poate fi prin hazard, cum zicea Poincaré, adică în previziunea stărilor viitoare ale universului. Dar în definitiv, ce înţelege ştiinţa în cel mai strict sens prin previziune? De exemplu enunţul „fosforul se topeşte la 44°" nu poate fi considerat ca o regulă de previziune a viitorului, cum se înşelase Poincaré, ci ca o proprietate legată constant de acest corp, în trecut, prezent şi viitor.

Să considerăm bine-cunoscutul pasagiu al lui Laplace:

— „O inteligenţă cunoscând la un moment dat toate forţele de cari e animată natura, precum şi situaţia respectivă a fiinţelor ei componente, ar putea — presupunând că ar fi destul de vastă pentru a supune analizei toate aceste date — să îmbrăţişeze în aceeaşi formulă mişcările corpurilor celor mai mari din univers, ca şi cele ale celui mai uşor atom; nimic nu ar fi nesigur pentru ea şi viitorul ca şi prezentul ar fi prezente în faţa ochilor ei. Spiritul omenesc oferă în perfecţiunea

1) Hans Reichenbach: *Atome et Cosmos*, p. 264. (Ed. Flammarion.)

2) Philipp Franck: *Théorie de la Connaissance et physique moderne*, pag. 53. (Ed. Hermann.)

atinsă în astronomie, o slabă schiță a acestei inteligențe. Toate aceste eforturi în căutarea adevărului tind a se apropia fără limită de inteligența pe care am imaginat-o." [1]).

Aceste rânduri au fost cercetate mult de gânditori, mai mult în privința determinismului cauzalității absolute, presupuse că domină universul. [2]). Dealtfel previziunea presupune determinismul, acesta putându-se numi mai exact predeterminism. Pentru a cunoaște viitorul și trecutul, după Laplace, trebue să cunoști o infinitate de elemente la un moment dat. Dar aceasta nu înseamnă să definești într'un mod deturnat și puțin explicit, tocmai imposibilitatea de a prevedea? Un matematician ca Laplace, știa că Analisa matematică — prin care voia să cerceteze universul astronomic — sau o formulă matematică, nu poate exista prin definiție, decât între un număr finit de câtimi. Față de un număr infinit de elemente, Analisa noastră este neputincioasă; nici o ecuație diferențială nu le poate lega. Nici chiar inteligența aceea care ar „cunoaște" toate forțele din univers la un moment dat, nu ar putea, și nu ar trebui să utilizeze Analisa, fiindcă ea este o creație științifică adecuată limitărilor noastre umane. Deaceea considerând, spre exemplu, universul unui gaz oarecare dintr'un recipient, sau calea lactee — imaginabilă ca un gaz cu o infinitate de molecule-aștri — nu mai poate fi vorba de ecuații între indivizi, ci de o stare generală a gazului, considerat ca entitate particulară, în care molecula și-a pierdut individualitatea. Inteligența umană se răvășește, se pulverizează, în fața unui număr infinit de mare de elemente. Ea nu poate cunoaște decât ceeace implică un număr prealabil finit de elemente. Și cu cât mai puține sunt necesare unei previziuni, cu atât mai precisă și elegantă e formula ei. Știința nu poate cunoaște bine decât unde e de cunoscut foarte puțin.... Așa că tendința atribuită de Laplace omului de știință,

1) Laplace: *Essai philosophique sur les probabilités.* (Ed. Flammarion).

2) Dela Laplace, oamenii de știință n'au încetat să creadă în aceeași posibilitate teoretică, de a prevedea viitorul cu exactitate. Iată ce spune H. Poincaré, care e, în alte cuvinte, exact pasagiul citat din Laplace: „Une cause très petite qui nous échappe, determine un effet considérable que nous ne pouvons pas ne pas voir, et alors nous disons que cet effet est dû au hasard. Si nous connaissions exactement les lois de la nature et la situation de l'univers à l'instant initial, nous pourrions prédire exactement la situation de ce même univers à un instant ulterieur". (H. Poincaré: *Science et méthode*, pag. 68. Ed. Flamarion.)

de a se apropia de acea inteligență uriașă, care ar cunoaște o infinitate de date, ar însemna o depărtare de cunoștința științifică, de cunoașterea printr'un număr de elemente determinat.[1]). Laplace știa că determinarea viitorului este doar aproximativă în știință. El avea două posibilități deschise înaintea lui: sau să meargă pe aceeași linie până la limită, și să spună că dacă ar cunoaște toate cauzele, ar putea cunoaște și viitorul complet, sau să spună că modul de determinare al stărilor viitoare este defectuos, și ar trebui căutat altul esențial deosebit. Știința modernă a infirmat atitudinea lui Laplace, fără însă să se oprească la a doua posibilitate; cu aceeaș metodă, a datelor cauzale, ea vrea să determine doar aproximativ etapele viitoare ale universului. Știința epocei noastre a luat drept lucru fixat odată pentru totdeauna, că nu se poate determina cu exactitate nimic, adică a eludat dificultatea pe care Laplace avea meritul că o întrevăzuse, dar o rezolvase iluzoriu. Incă de pe la mijlocul secolului al XIX-lea, cu fondarea termodinamicei, știința ajunse să caute, nu legi capabile să prezică ceeace se va întâmpla cu preciziune și certitudine, ci ceeace se va întâmpla în mod probabil.

Eddington zice în acest caz: — „Alături de super inteligența imaginată de Laplace, pentru care nimic nu ar fi nesigur, luă loc o inteligență pentru care nimic nu ar fi sigur, dar anumite lucruri excesiv de probabile. Dacă am putea spune despre această ultimă ființă, că ea cunoaște toate evenimentele viito-

1) Philipp Franck crede in „*Le principe de causalité et ses limites*", (pag. 199. Ed. Flammarion.), că poate stabili două feluri de previziune: una fondată pe intoarcerea aceloraşi stări — pe repetiție — și alta pe existența legilor. In realitate, orice lege a naturii se bazează pe repetiție, pe revenirea aceloraşi stări, pe reeditarea aceluiaş eveniment când se produc aceleaşi condiții. Franck crede că prezicerile meteorologice, de exemplu, sunt simple credințe in repetiția evenimentelor; că tragem concluzia despre stările consecutive A_0, A_1, A_2, A_3,... din faptul apariției anterioare a aceleiaşi serii. Pe de altă parte, problema prevederii unor fenomene mai depărtate de observația directă, cum ar fi in meteorologie poziția și viteza particulelor de aer, nu va putea permite previziuni din cari să se conchidă dela observația directă a unui şir de stări A_0, A_1, A_2, A_3, la repetiția aceleiaşi serii, ci in realitate previziunile vor fi făcute in acest caz pe baza aplicației legilor clasice ale mecanicei sau hidromecanicei. In realitate avem deaface aici cu putința unei preciziuni in previziunea științifică, existente atunci când lucrăm cu elemente discrete, cu un număr finit de factori Dar când numărul acesta crește la infinit, cum e cazul cu previziunile meteorologice, nu mai putem cuprinde intr'o formulă inchisă evoluția fenomenelor și atunci rămâne din lege, din natura ei, o singură notă, cea mai vagă și generală: repetiția.

rului, cu o probabilitate excesiv de mare, am cădea în cel mai pur pedantism, dacă am voi să o distingem de ființa lui Laplace, presupusă că poate cunoaște totul cu certitudine." [1]). Dar Sir Arthur Eddington nu se oprește, ci, numind *scop primar*, scopul definit de Laplace, numește *scop secundar*, noul scop introdus în știință de termodinamică, și le consideră distincte. In realitate, Laplace definise tacit scopul științei moderne: acela de a se apropia neîncetat, prin aproximații succesive de o preciziune mai mare, indiferent dacă ideal ar exista sau nu o preciziune — care presupusă de altfel, nu intră în calcule. Chiar Eddington, afirmând că inteligența laplaceiană și acea modernă, quantică aș spune, nu pot fi distincte, ne confirmă, contrazicându-se. [2]). Laplace a exprimat într'un mod clasic, ceeace știința modernă enunță în felul ei probabil. Ceeace, poate, provoca această curioasă confuzie la Eddington, este felul cum privește poziția reciprocă a prezicerii probabile și certe. „Predicțiunea a ceeace se va întâmpla în mod probabil, nu este o etapă în predicțiunea a ceeace se va întâmpla în mod cert." [3]). In realitate, știința actuală are o concepție tocmai inversă. Certitudinea nu este decât un caz limită a probabilității. Relațiile probabile acoperă fenomenele, și numai în unele cazuri particulare, ele se reduc la certitudini, aparente și acestea. Nu putem să interpretăm altfel atitudinea științifică modernă, fără a scăpa sensul ei profund și real. Certitudinea nu a fost în știință decât o primă etapă, o concepție grosieră, dela care s'a ajuns la concepția mult mai vastă și bogată a determinărilor probabile. Istoria științei ne arată că procesul ei merge dela certitudine la probabilitate, al cărei caz particular este. Și concepția previziunii viitorului universului a fost o simplă etapă, nerealizată de altfel, în ideea mult mai complexă a previziunii statistice. Legile quantice nu sunt valabile, decât când numerele quantice sunt foarte mari.

1) A. Eddington: *Nouveaux Sentiers de la Science*, pag. 98. (Ed. Hermann.)

2) O problemă analoagă, cu privire la nedeterminism și determinism, și-a pus Léon Brillouin. Există oare chiar o opoziție atât de radicală între punctul de vedere clasic, determinist, și punctul de vedere modern al științei, acela al nedeterminismului fenomenelor elementare? Léon Brillouin nu se poate decide pentru un răspuns precis. „Quant a savoir quel est celui des deux points de vue pour lequel la dose d'inconnu qu'il faut admettre est la plus grande, il parait bien difficile de répondre". (L. Brillouin: *Réflexions sur l'infiniment petit*, Revue gen. de l'électricité, Nov 1934.)

3) A. Eddington: Op. cit. pag. 99.

Dar aceasta este prima etapă, fiindcă este mai frapantă şi mai uşor de realizat în procesul determinării poziţiilor universului. A spune ca Eddington, că probabilitatea este o primă aproximaţie, după care urmează o a doua aproximaţie, etc., pentru a ajunge la o soluţie valabilă, e să rămâi la punctul de vedere clasic, departe de semnificaţia reală a concepţiei ştiinţei moderne.

*

Să punem problema în termeni riguroşi. In mecanica clasică, a determina starea unui sistem la un moment dat, înseamnă a determina condiţiile sale spaţio-temporale şi cele dinamice. De exemplu, dacă considerăm un punct mobil dealungul unei traectorii rectilinii, starea lui se individualizează dacă la momentul $t=0$ avem poziţia x şi viteza lui corespunzătoare, sau, ceeace este acelaş lucru, cantitatea de mişcare $p=m.v$ — produsul vitezei prin massă —. Dacă cunoaştem energia potenţială $U(x)$ a forţei care lucrează asupra mobilului, cunoaşterea lui x şi p la momentul $t=0$ va determina într'un mod unic valorile numerice ale aceloraşi x şi p pentru întreg trecutul şi viitorul lor. In mecanica quantică poziţia nu se schimbă, însă la momentul $t=0$, mărimile x şi p nu pot fi cunoscute cu preciziune, ci în anumite limite de incertitudine, pe cari Heisenberg le fixează prin relaţia dintre erorile comise asupra lui x şi p, Δx şi Δp, anume: $\Delta x . \Delta p \geqq h$, h fiind constanta lui Planck. In mecanica clasică, x şi p puteau fi independent şi precis determinaţi, fie prin măsurători directe, fie prin valoarea a două funcţiuni independente $\varphi(x, p)$ şi $\psi(x, p)$, la momentul $t=0$, cari apoi dădeau pe x şi p. In noua mecanică, acest lucru nu mai e posibil şi măsurătorile lui x şi p nu mai sunt independente. Ceeace e important este că nu putem măsura *în acelaş timp* cu preciziune absolută una din mărimile fizice x sau p sau o funcţiune de ele oarecare $\varphi(x,p)$, fiindcă, după cum arată relaţia lui Heisenberg, creşterea în preciziune a determinării uneia, aduce o nedeterminare mai mare a valorii celeilalte. Aşadar alegerea funcţiunii $\varphi(x,p)$, influenţează determinarea unui sistem.

Iată acum problema previziunii, aşa cum e concepută de ştiinţa modernă. „Dându-se o mărime fizică oarecare, $G(x,p)$, este totdeauna posibil de a se cunoaşte ce valoare va avea ea la un moment oarecare $t_1 > 0$, graţie unei experienţe

convenabile, executate în timpul t=0." [1]). Dar determinarea lui G(x,p) la momentul t=0, este numai probabilă, aşa cum o arată relaţiile lui Heisenberg. Deci şi viitorul lui G(x,p) la un moment oarecare t_1 va fi doar aproximativ. Concluzia riguroasă a problemei e că în mecanica clasică, integrala primă a unei ecuaţii diferenţiale este o funcţie de coordonate, de momente şi timp, cari rămân constante dealungul evoluţiei sistemului. In mecanica ondulatorie, valorile coordonatelor şi momentelor nu mai au decât expresii probabile. Să cităm concluziile importante ale lui André George, pe marginea memoriului lui Fermi:

1. — „Măsurătoarea exactă a unei mărimi duce totdeauna la o valoare determinată. Tot ce se poate şti despre starea unui sistem la un moment dat, rămâne posibil de a fi prevăzut pentru un moment ulterior oarecare, cu ajutorul unei experienţe potrivite. Deci nu se poate spune că nedeterminarea creşte cu timpul".

2. — „Pentru o mărime determinată, se poate face într'adevăr, la timpul zero, o măsurătoare permiţând de a cunoaşte ce valoare va lua această mărime la un moment determinat. Dar dacă s'ar căuta a se cunoaşte valoarea unei alte mărimi, respectiv a aceleiaşi la un alt moment, ar trebui să se facă la timpul zero o măsurătoare diferită, în general incompatibilă cu prima." [2]).

Aşadar, ştiinţa actuală s'a oprit pe drumul lui Laplace şi a spus: inutil să mergem mai departe, fiindcă tot la valori aproximative vom ajunge; deci, în loc să facem teorii cari să aibă intenţia unei rezolvări ideale, e mai profitabil să luăm lucrurile aşa cum sunt, şi asupra lor să aplicăm aparatul matematic. Previziunea ştiinţei moderne depinde însă de experienţa făcută la timpul t=0. Doi observatori deosebiţi fac măsuri deosebite incompatibile; atunci previziunile lor deosebite pot fi ele compatibile? Acelaş observator, nu obţine măsuri egale şi compatibile dacă repetă experienţa. Se ştie că, în sensul acesta, principiul nedeterminării lui Heisenberg a suferit restricţii şi

1) André George: *Mécanique quantique et causalité*, pag. 9. Ed. Hermann. Autorul analizează aici memoriul lui Enrico Fermi, apărut în *Nuovo Cimento* în Dec. 1930. Evident, nu e vorba decât de o cauzalitate în sensul determinării evenimentelor viitoare, pe care E. Meyerson a numit-o legalitate.

2) André George: Op. cit. pag. 16.

mai mari, aplicând mecanicei quantice ideile relativităţii. După fizicienii Landau şi Peierls, o măsură posibilă poate să nu mai fie repetabilă. Dar când s'a demonstrat că dacă se măsoară la $t=0$ valoarea funcţiunii $G(x,p)$, se poate prevedea valoarea $G_1(x, p)$ la momentul t_1, înseamnă că se presupune că măsura anterioară este repetabilă. Mai mult: cum momentul $t=0$ este convenţional şi pot face măsurători la oricare din momentele intermediare intervalului t, t_1, urmează că, pentru fiecare măsură făcută la momentul t', t'', t''', etc., voi obţine o altă valoare pentru $G_1(x,p)$ şi deci previziunea este iluzorie. Astfel valoarea lui $G_1(x,p)$ depinde şi de modul cum e determinată măsurătoarea la momentul iniţial, dar depinde şi de timp ca un parametru independent.

In concluzie: nedeterminarea sistemului creşte cu timpul; ea nu rămâne aceeaş, cum voia citatul pomenit. Desigur, teoria quantică relativistă ne va da o probabilitate pentru rezultatul experienţei, dar este aceasta o previziune? O probabilitate este un enunţ negativ, cum negativă este şi relaţia lui Heisenberg. Ea nu prevede o valoare numerică a unei măsurători viitoare, ci limitează valorile pe cari le poate lua. Dar această restrângere negativă a posibilităţilor unei măsurători, nu are de aface nimic cu previziunea. Ea are caracterul unui enunţ geometric, care leagă spaţial, nu temporal, anumite elemente. Când zic că relaţia $\triangle x . \triangle p \geqq h$ acoperă toate măsurătorile microcosmice, nu prevăd nimic, ci enunţ o regulă constantă, de aceeaş natură cu „fosforul se topeşte la 44°", adică însoţind constant evenimentele cuprinse în enunţ. A spune că relaţia lui Heisenberg prevede rezultatul unei măsurători, este o afirmaţie tot atât de iluzorie ca şi aceea a lui Poincaré, că regula topirii fosforului îi prevedea faptul. O previziune trebue să aibă un caracter particular, valabil numai pentru un anumit moment. Deaceea de exemplu enunţul „Saturn se mişcă în jurul soarelui astfel ca suma distanţelor la soare şi un alt punct fix să fie constantă", nu e o previziune, deşi poate servi la o previziune, ca aceasta, că la cutare moment va avea cutare valori pentru coordonate. Dar enunţurile probabile fiind negative, adică fixând cadrul în care o măsurătoare nu poate cădea, nu pot fixa nici o particularizare a măsurii şi deci nu pot prevedea. Oamenilor de ştiinţă li se pare curios că se poate anunţa o limită a erorilor,

dar nu li se pare de loc curios că există o limită, dincolo de care nu trece o națiune, dincolo de care nu trece un fluviu, etc. Așa există, poate, o coeziune și între anumite fenomene formând o familie, în definitiv o grupă de numere, rezultatele eventualelor măsurători, un domeniu particular cu frontierele lui determinate, dincolo de care fenomenele considerate nu se răspândesc. Aceasta este singura indicatie pe care o dă probabilitatea.

Ce diferență este atunci între previziunea laplaceiană și cea modernă, care în definitiv numai previziune nu poate fi numită?

Laplace, împreună cu toți oamenii științei clasice, *credea* că prevede, deși, — cum reiese din mărturisirea necunoștinței tuturor cauzelor cari animă universul — nu stabilea decât tot intervale aproximative pentru experiențe. Heisenberg și toți oamenii științei quantice știu că nu se poate determina cu precizie viitorul, dar cred într'o probabilă previziune a lui. Nu este, după cum am mai spus, nici o diferență esențială între aceste două poziții.[1]). Dar atitudinea psihologică a unuia, nu e identică cu a celuilalt. Laplace spera că o previziune reală ar fi posibilă, ceilalți se mulțumesc cu o previziune probabilă. In realitate, previziunile acestea nu sunt decât domenii efemere în cari înscriem evenimentele și cari se micșorează, își schimbă forma, uneori chiar și natura, pentru a urmări mersul lor. Poziția lui Laplace este cuprinsă implicit în poziția lui Heisenberg; nu se deosebește de ea decât prin sentimentalism. Certitudinea visată de Laplace nu era o realitate decât pentru ființa fictivă — inteligența infinită — și nu pentru știință. Laplace nu se gândea la domenii de probabilitate în măsurătorile lui, fiindcă spera că erorile se restrâng tot timpul, tinzând către o limită nulă. Acelaș lucru îl crede și Heisenberg. Doar că în

1) Aceasta vine, credem noi, dintr'o legătură mult mai intimă între știința modernă și cea clasică: vom căuta să o evidențiem. Dealtfel, deși stabilesc o barieră de netrecut între știința clasică și cea quantică, unii oameni de știință sunt obligați să recunoască unele filiații aparent ciudate. Așa, iată ce spune Louis de Broglie: „Quand on a voulu développer mathématiquement la nouvelle conception ondulatoire de la Mécanique, on a été en quelque sorte obligé d'abandonner le terrain relativiste et de constituer une Mécanique ondulatoire qui est une promotion de la Mécanique de Newton et non pas une promotion de la Mécanique L'Einstein. C'est la vraiment un fait étrange, car la Mécanique ondulatoire paraissait ainsi renier son origine". (L. de Broglie: *Rev. de Met. et de Morale*, pag. 275. Sept. 1933.)

afara calculelor, nu face nici o profesie de credinţă, iar calculele nu indică o limită zero pentru erori. Dacă Laplace e un idealist, Heisenberg este un realist empirist.

Ştiu că multora li se va părea de neîmpăcat concepţia laplaceiană a determinării viitorului, cu aceea pur indeterministă a ştiinţei actuale. Să fim atenţi însă la vorbe; ele maschează realitatea. Puţin importă ce credea Laplace şi ce crede Heisenberg. Calculele lor sunt în faţa noastră, teoriile lor sunt cunoscute, putem să le analizăm, şi ele rămân mult în urma preferinţelor cu substrat psihologic uşor de observat, ale fiecărui savant.

Sensul previziunii este actualmente acesta: — „Vechea ştiinţă proclamase cu certitudine că natura nu putea să urmeze decât o singură cale, aceea trasată dela începutul la sfârşitul timpurilor prin lanţul continuu al efectelor şi al cauzelor: starea A era inevitabil urmată de starea B. Până acum, ştiinţa nouă a putut doar să spună că starea A ar putea fi urmată de starea B, sau C, sau D, sau de o mulţime nenumărată de alte stări. Ea poate într'adevăr să adaoge, că B este mai probabil decât C, C decât D şi aşa mai departe; ea poate chiar să indice probabilităţile relative ale stărilor B, C şi D. Dar tocmai pentrucă ea trebue să vorbească în termeni de probabilităţi, ea nu poate să prezică cu certitudine, că starea cutare va urma cutăreia; acesta este secretul zeilor, oricari ar fi ei." [1]). Desigur, şi pentru Laplace era secretul zeilor, în speţă al acelei inteligenţe perfecte imaginate de el. El ştia deci, că preciziunile sale sunt doar aproximative. Sir Jeames Jeans numeşte previziunile acestea doar probabilităţi, fiindcă renunţă la concepţia acelei inteligenţe ideale care-l amăgea pe Laplace. Făcând o teorie a acestor aproximaţii, ştiinţa modernă a ajuns la concepţia probalistică şi statistică a viitorului universului.

*

Inainte de a intra în analiza propriu zisă a previziunii ştiinţifice, să considerăm încă un moment chestiunea, aşa cum o pune Sir Arthur Eddington. Partizan al indeterminismului, el ar voi ca ştiinţa să renunţe complet la principiul acesta, afirmând că legile indeterministe sunt tot atât de utile pentru previziunile practice. Dar cele mai multe profeţii se reduc, pentru el,

1) Jeames Jeans: *Le Mistérieux Univers*, pag. 22. (Ed. Hermann.)

la simple tautologii. „Noi nu facem o relaţiune de cauzalitate, ci de definiţie; nu facem profeţii, ci tautologii. Nu trebue să amestecăm achiziţiunile veritabile ale predicţiunii ştiinţifice cu acest şarlatanism." [1]). Eddington vorbeşte într'adevăr despre o *deducţie retrospectivă.*

Să presupunem că vrem să facem analiza unei anumite sări, pentru a-i afla constituţia chimică. Vom supune această sare la mai multe reacţiuni, şi din fenomenele observate vom deduce că *era* azotat de argint. Dar, spune Eddington, nu mai e azotat de argint, după tratamentul la care l-am supus. Prorietatea dedusă nu e aceea „de a fi X" ci „de a fi fost X". Noi spunem în fapt „That's X — that was!!". Aceasta-i X — aceasta era!! Aceasta e numită de Eddington o deducţie retrospectivă. „Deducţia retrospectivă este în deosebi periculoasă din acest punct de vedere, căci ea conduce la a antedata un act. Constituţia chimică a unei substanţe este certificată de experienţa menţionată mai sus, dar data ce o punem pe certificat este anterioară aceleia în care am avut certitudinea acestei compoziţii." [2]). Avem aici o problemă de aceeaşi natură ca şi aceea pusă de Poincaré când afirma că „fosforul se topeşte la 44°", este o previziune, adică o deducţiune asupra viitorului. Eddington crede în aceeaşi eroare esenţială, însă în sens invers, retrospectiv. In realitate, acestea sunt doar proprietăţi însoţind un corp totdeauna. Nu în raport cu timpul stabilim astfel de enunţuri, ci în raport cu o substanţă definită fără coordonate în timp. Deaceea, enunţurile sunt valabile nu numai pentru trecut, dar şi pentru prezent şi viitor. Rezultatul experienţei analizei azotatului de argint nu trebuia să fie tot substanţa „azotat de argint", fiindcă, prin diferite procedeie chimice, noi voiam tocmai să o descompunem în elementele componente, azotat de argint numindu-se substanţa care, supusă diferiţilor reactivi, se va desface în anumite proporţii de azot, oxigen şi argint! Dacă nu am putea face experienţa aceasta, sau dacă scrupulele iluzorii ale lui Sir Arthur Eddington ne-ar reţine, substanţa în chestiune nu va putea fi numită nici în trecut, nici acum şi niciodată azotat de argint. Sir Arthur Eddington spune: — „Pe baza fenomenelor obser-

1) Sir Arthur Eddington: *Nouveaux Sentiers de la Science*, pag. 121. (Ed. Hermann)

2) Sir Arthur Eddington: Op. cit. pag. 120.

vate, noi ajungem la concluzia că *era* azotat de argint. Dar *nu mai este* azotat de argint după tratament". Nu astfel se pune chestiunea. Substanţa nu era azotat de argint înainte de tratamentul chimic. După reacţiile chimice la cari am supus-o, am dedus o propoziţie, permiţându-ne să recunoaştem totdeauna azotatul de argint. Deabia după experienţă, substanţa a devenit azotat de argint. Cât priveşte faptul că substanţa s'a desfăcut, şi nu a mai rămas aceeaşi în eprubetă, nu cred că merită o atenţie serioasă. Sir Arthur Eddington se miră că, substanţa fiind distrusă în unitatea ei, noi îi mai dăm numele de azotat de argint. Cred însă că ar fi de mirare, dacă ne-am îngădui să o numim azotat de argint, când ea nu s'ar fi descompus în tubul de experienţă, — şi n'am fi aflat astfel că e compusă din azot, oxigen şi argint!

Această concepţie iluzorie a unei deducţii retrospective, îi serveşte lui Eddington ca să arate confuzia ce i-ar urma, mai cu seamă în fizica atomică. De exemplu, potasiul are două varietăţi de atomi, una radioactivă şi alta inertă. Fie K_α şi K_β cele două feluri de atomi. „Dacă observăm că un atom particular explodează conform procesului radioactiv, noi deducem că era un atom K_α. Putem noi spune că explozia era predeterminată prin faptul că era un atom K_α şi nu un atom K_β? Dacă rămânem la informaţia ce am spus-o, acest lucru nu e de loc justificat; K_α nu e decât o etichetă antedatată, ataşată de noi atomului când l-am văzut explodând." [1]). Dar lucrurile nu stau chiar aşa. Dacă observăm atomii de potasiu, ceeace am aflat sigur prin urmărirea lor, este că unii sunt radioactivi, şi alţii nu. Nu pot afirma că atomul cutare va exploda, nu pot face nici o previziune asupra caracterului lui — dacă aparţine grupului K_α sau K_β —, dar ceeace ştiu *sigur, este că unii vor exploda şi alţii nu,* că unii vor fi din speţa K_α şi alţii din speţa K_β. In felul acesta, am făcut o experienţă analoagă cu aceea petrecută la analiza azotatului de argint. Am separat atomii de potasiu în două grupe ideale, K_α şi K_β. Atomii de potasiu, atât cei radioactivi cât şi cei inerţi, vor fi de găsit totdeauna când voi avea de aface cu potasiul. De câte ori ne găseam în faţa substanţei azotat de argint, ştiam că o putem des-

1) Sir Arthur Eddington: Op. cit. pag. 122.

compune în azot, oxigen şi argint. La fel cu potasiul: într'o grupă din atomii săi, unii vor fi radioactivi şi alţii nu. Şi acest rezultat este o dată a problemei, un element al definiţiei potasiului. In acest enunţ, nu era vorba de recunoaşterea unui atom particular $K\alpha$ — fiindcă aceasta nu s'a făcut — ci de felul atomilor potasiului. A pune problema astfel, este a-i schimba natura şi a introduce nesimţit un element sofistic. Atomii $K\alpha$ şi $K\beta$ nu au fost separaţi încă. Dacă o experienţă oarecare ar îngădui să se distingă un atom radioactiv de unul inert, dintr'o singură grupă în care sunt amestecaţi, sau dacă atomii $K\alpha$ ar putea fi culeşi printr'un dispozitiv oarecare şi separaţi de ceilalţi $K\beta$, vom şti cu preciziune că atomul cutare satisfăcând cutare experienţă, sau adus prin dispozitivul ideal în cutare situaţie, va exploda. Dar aceste enunţuri nu vor anunţa previziuni, ci vor fi nişte observaţii însoţind în mod constant atomii $K\alpha$, vor fi de aceeaşi natură cu „azotatul de argint se compune din argint, oxigen şi azot" sau „fosforul se topeşte la 44°", adică simple proprietăţi constitutive ale corpurilor, observate, interpretate, gradate cu instrumentele de cari dispunem.

Să considerăm acum, ca şi Eddington, data când atomul va exploda. „Nu se ştie nimic asupra datei la care un atom particular $K\alpha$ va exploda, afară doar că aceasta se va întâmpla probabil înainte de un miliard de ani. Dacă totuşi noi observăm că el explodează la o epocă t, putem atribui atomului caracterul retrospectiv K_t, însemnând prin aceasta că el poseda întotdeauna proprietatea de a trebui să explodeze la momentul t. Eticheta noastră retrospectivă nu adaogă nimic simplului fapt de observaţie că explozia în momentul t, fără a preveni, este numai o stratagemă pentru a face un joc cu timpul unui verb." [1]). Dar cum se vede, neputinţa de a prevedea caracterul K_t — explozia la momentul t — nu vine din motivele unei etichetări retrospective, ci dintr'o necunoştinţă profundă a fenomenului. Am arătat în general, iluzia acestei „deducţii retrospective". In realitate, previziunea momentului t când atomul K_t va exploda, nu poate fi făcută decât studiind în particular atomul K_t. Dacă ştiinţa ar putea să prevadă, fără să ştie nimic despre fiecare atom, că totuşi un atom determinat va exploda la timpul t, (dacă

1) Sir Arthur Eddington: Op. cit. pag. 123—124.

această contradicţie iniţială nu e suficientă), ea ar face pur şi simplu divinaţie, nu previziune! Ştiinţa s'ar reduce la magie, şi în loc de instrumente de laborator, ar trebui să utilizeze oglinzi miraculoase sau globurile de cristal ale clarvizioniştilor! Dar dacă ajung să fac observaţii asupra unui atom K_α şi ajung să-i stabilesc timpul de explozie t, particular fiecărui atom radioactiv, această previziune nu este în realitate decât o notă în definiţia lui respectivă, sau o proprietate destinată a se actualiza la un moment dat. Eddington vrea să se poată anunţa viitorul şi evoluţia unui atom, fără a-l cunoaşte măcar în prezent! Se va admite că o asemenea exigenţă nu poate fi satisfăcută niciodată, nici măcar de magicieni. Şi acestora, ca să „prevadă" viitorul unui individ, trebue să li se prezinte anumite elemente aparţinând acelui individ; o fotografie, un obiect, data naşterii, etc. Nu cred că cel mai mare clarvăzător ar putea să spună, chiar ceva vag, despre un atom a cărui individualitate ar fi nedeterminată.... Cu atât mai puţin un om de ştiinţă!

In fond, nici Laplace, nici Eddington nu se contrazic. Laplace nu anunţă previziuni, în sensul că ar extrapola un interval cunoscut, şi ar găsi o poziţie în afară de intervalul cercetat pentru univers. Aceasta era credinţa lui, dar în realitate teoriile şi aplicaţia lor arătau cu totul altceva. Şi aici Eddington are dreptate. Laplace nu poate prevedea viitorul fără cunoaşterea completă a prezentului. (Evident că nici Eddington, care *vrea* o cunoştinţă misterioasă fără datele prezente.). Dar această cunoştinţă, fără să însemne o anticipare a viitorului, printr'o legătură tainică între trecut şi el, este o proprietate pe care prezentul şi observaţia prezentă ne-o dă. Să presupunem că studiem mişcarea pămnâtului în jurul soarelui. Cercetarea aceasta începe, ca în toate teoriile ştiinţifice, în mod empiric. Kepler şi-a spus că primul lucru pe care trebuia să-l facă, era să stabilească empiric variaţia liniei drepte Pământ-Soare. Astfel şi-a dat seama, că toate aceste direcţii se aflau — cu aproximaţia de rigoare — într'un acelaş plan fix în raport cu stelele fixe. După aceasta era uşor de constatat că viteza unghiulară a mişcării se modifică neîncetat, dar regulat în cursul timpului de un an. Insfârşit, orbita terestră fu determinată, când Kepler putu să-şi dea seama, tot prin observaţie, de variaţia distanţei dela Pământ la Soare, cu ajutorul planetei Marte. Astfel, cunoscând

legea mişcării pământului şi traectoria lui, putem prevedea toate poziţiile viitoare ale lui.. Această afirmaţie vine însă după efortul empiric al lui Kepler. Dar când stabilesc coordonatele astronomice pentru momentul t viitor, fac o previziune? O previziune veritabilă ar fi aceea care, cunoscând un fenomen în intervalul A—B, ar putea stabili, pe baza unei teorii, rezultatul a din afara lui A—B. Adică o extrapolare. Să vedem ce se petrece în problema lui Kepler. El analizează empiric fenomenul mişcării pământului în jurul soarelui în intervalul A—B, care e închis — anume un an — şi conchide apoi, fiindcă în anii următori lucrurile s'au petrecut la fel, — aproximaţiile fiind neglijate — că şi în anii ceilalţi, peste 10.000 ani, coordonatele pământului vor putea fi cunoscute. Dar aici nu e nici o extrapolare. Intervalul de un an A—B este închis, şi nu diferă pentru Kepler, de intervalul următor A'—B', anul celălalt şi mai departe de ceilalţi ani viitori, A''—B'', etc. Dacă intervalul anual A—B ar fi fost deschis — adică nu s'ar fi închis asupra lui însuşi — dacă ar fi fost un simplu segment în evoluţia pământului, cu extremităţi arbitrare, Kepler nu ar fi putut să conchidă nimic despre poziţiile viitoare ale pământului. Kepler se informase din experienţă, şi îşi notase anumite elemente constante, şi anumite elemente de repetiţie ale mişcării pământului. Atunci ceeace prevede el — coordonatele viitoare ale pământului — nu sunt predicţiuni, ci date ale fenomenului, aparţinând prin definiţie mişcării pământului. Kepler nu a putut determina vreo poziţie viitoare a astrului nostru, decât după ce a cunoscut toate poziţiile posibile (cu aproximaţie) ale lui; nu a putut defini mişcarea în timpul viitor, decât după ce a cunoscut această mişcare! Nu teoria prevede; nu faptul că elementele mişcării au fost interpretate într'un anumit fel de Kepler, slujeşte la determinarea viitorului, căci cu ajutorul unei simple tabele, unei efemeride empirice, se prevedeau chiar înainte de el poziţiile pământului (sau ale soarelui în mişcarea aparentă). Observaţia fenomenului mişcării pământului în jurul soarelui, stabileşte câteva date esenţiale, chiar numai aproximative, însoţind continuu sau discontinuu fenomenul studiat — poziţiile posibile — şi atunci când definesc mişcarea pământului, aceste date particulare se strâng într'un enunţ general, individualizat la fiecare moment. Astfel, nu avem deaface cu o previziune. Să presupu-

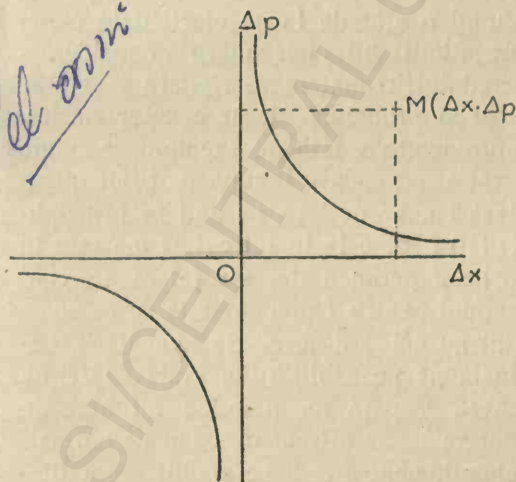
nem că Kepler studia mişcarea unui mobil pe o traectorie deschisă, necunoscută în totalitatea ei, şi că el nu utiliza numai observaţiile făcute de el o viaţă întreagă, ci toate observaţiile făcute de mii de ani, din vremea observatorilor chaldeeni, până în aceea a lui Tycho-Brahé. Să presupunem dar, că fenomenul nu se închidea nici în timp şi nici în spaţiu — nici măcar aproximativ — adică mişcarea mobilului nu se termina, nu-şi consuma toată gama variaţiei ei într'un interval spaţio-temporal, cum o face pământul (fiindcă în intervalul de un an de zile, mişcarea pământului îşi termina toate virtualităţile, al doilea an nefiind un nou interval al fenomenului, ci o dedublare a lui, sau o repetiţie). Atunci, nimic nu i-ar fi putut îngădui lui Kepler să anunţe o poziţie viitoare a pământului, oricâte date ar fi avut prin observaţie. Dece? Fiindcă nu putea să definească mişcarea; fiindcă, deşi avea aceleaşi elemente, — diferitele viteze corespunzătoare diferitelor poziţii, variaţia distanţei mobilului la un punct de reper, etc. — fenomenul nefiind complet studiat şi complet consumat, el nu era cunoscut în întregime. Prin urmare, prezicerea viitorului depinde şi intră în definiţia şi cunoaşterea fenomenului întreg. Evident, prezicerea că peste 10.000 de ani pământul va avea cutare coordonate, nu intră explicit în definiţia concisă a mişcării lui, ci implicit. Afirmând că Pământul se mişcă în jurul Soarelui după cele trei legi ale lui Kepler, spun pe scurt că am în faţa mea efemeridele cu toate poziţiile posibile ale planetei, în baza cărora au fost stabilite numitele legi.[1]). Pentru aceasta, Laplace se gândea, fără să o ştie, la o inteligenţă vastă, cuprinzând într'o singură privire toate poziţiile şi vitezele din univers, adică putând cunoaşte şi defini complet procesul naturii. Dar atunci viitorul anunţat de el, ar fi fost un element particularizat la un moment dat, însă intrând implicit în definiţia generală a procesului naturii. E acelaş lucru ca şi cu atomul radioactiv de potasiu K_α : dacă nu-l putem defini ca fiinţă particulară, viitorul lui este opera necunoscutului; dacă-l definim în urma unei cercetări experimentale, viitorul lui este cunoscut prin definiţie. Ecuaţia unei mişcări este definiţia acelei mişcări. Când stabilesc această ecuaţie $S=f(t)$, am

1) Am redus problema la o formă simplă, deşi ea putea fi tratată la fel, având în vedere toate corecţiunile aduse coordonatelor unei planete, pe baza teoriilor auxiliare.

anunţat, prin definiţie, toate particularizările posibile în poziţia mobilului. Dacă una din poziţii nu ar intra în definiţia S=f(t), mişcarea nu ar fi cunoscută şi deci nu ar putea fi definită! Atunci previziunea ştiinţifică nu este decât o aparenţă, impresionând pe romantici şi pe cei cu predilecţii pentru divinaţiune. Spre a defini complet un corp, trebue să-i cunoaştem anume proprietăţi constante. Spre a defini o mişcare, trebue să-i cunoaştem traectoria şi legea mişcării. Dar aceasta înseamnă a cunoaşte dela început toate poziţiile posibile ale mobilului respectiv. In loc să spun că mobilul se găseşte la momentul t_1 în poziţia A_1, la momentul t_2 în A_2, la t_3 în A_3, etc., spun odată care e traectoria lui şi legea mişcării. Aceasta ne dă impresiunea că atunci când enunţăm mişcarea unui corp, nu cunoaştem poziţiile lui viitoare. Nu putem prevedea poziţiile viitoare ale mobilului decât fiindcă le-am cuprins, implicit sau explicit, în enunţul legii în primul caz, în tabelele de coordonate în cel de al doilea, adică în cunoaşterea prezentă a mişcării! Prezentul ştiinţific conţine în definiţia lui viitorul. Şi acesta nu poate fi determinat decât fiindcă e conţinut în definiţia prezentului. Ştiinţa modernă şi-a întors faţa către previziunea, pe care o poate face *„legea secundară"*, cum spune Eddington, renunţând la fiinţa ideală a lui Laplace: „Şi dacă fiinţa lui Laplace nu poate să prezică viitorul fără ele (fără caractere retrospective), noi ne întoarcem către fiinţa ce i-a substituit-o legea secundară, acea fiinţă a cărei viziune despre viitor este necompletă, şi nu atinge nicăeri o certitudine întreagă, dar are, în toată întinderea ei, meritul de a fi o previziune veritabilă." [1]). Noi am spus că o lege probabilă este o previziune negativă, şi nu indică ce valoare va lua o anume măsură, ci ce valori *nu* va putea lua. Să o analizăm însă din alt punct de vedere. O lege secundară nu defineşte complet un fenomen, ea necunoscându-l integral. Legea e stabilită aproximativ, pe baza studiului unui fenomen într'un interval deschis A—B. Evoluţia spaţiatială şi temporală din afara lui A—B, nu este cuprinsă în definiţia fenomenului, fiindcă fenomenul nu şi-a epuizat toate posibilităţile în intervalul A—B. Evident, dacă legea secundară ar face această extrapolare, ea ar fi o previziune, cum şi mai reală previziune ar fi aceea care ar reduce intervalul A—B la

1) Sir Arthur Eddington: Op. cit. pag. 124.

un simplu moment, la un simplu contact cu fenomenul, şi ar putea totuşi anunţa viitorul. Să luăm însă o lege secundară; să presupunem că ne ocupăm chiar de aşa numitul principiu indeterminist al lui Heisenberg, despre care am mai vorbit. Intr'o experienţă de fizică microcosmică, determinarea vitezei şi poziţiei unui corpuscul nu se poate face decât cu o preciziune limitată, iar creşterea în preciziune a determinării vitezei, de exemplu, aduce o impreciziune mai mare în determinarea poziţiei şi invers. Aceasta se enunţă pe scurt prin inegalitatea $\triangle x . \triangle p \geqslant h$ [1]). Ce spune această inegalitate? Determinările numerice ale lui x şi p vor avea totdeauna nişte erori $\triangle x$ şi $\triangle p$, al căror produs este mai mare ca h, sau în cel mai bun caz egal cu el. Şi Laplace şi Eddington ar afirma că avem o previziune. Dar inegalitatea lui Heisenberg desparte doar domeniul numerelor reale în două grupe: una mai mare decât h şi cuprinzând şi pe h — şi alta mai mică decât h. Produsul $\triangle x . \triangle p$ are o infinitate de posibilităţi numerice, indicate chiar de inegalitatea noastră. Nu putem dar spune că i s'a prevăzut o valoare determinată. Să presupunem că studiem mişcarea unui mobil pe un cerc. Putem spune că e o previziune, faptul că mobilul nu se va găsi niciodată dincolo de circonferinţa cercului, în afară sau înăuntru? Nu, fiindcă acest fapt era dat în însăşi definiţia problemei; prin definiţie, mobilul se găsea numai pe traectoria lui circulară. In mod analog, dacă iau două axe de coordonate, pe cari reprezint respectiv $\triangle x$ şi $\triangle p$, relaţia $\triangle x . \triangle p = h$, după cum se ştie, reprezintă o hiperbolă raportată



1) h. este constanta lui Planck şi are valoarea extrem de mică $h = 6.55.10^{-27}$

la *asimptotele* sale, iar inegalitatea $\triangle x. \triangle p \geqq h$ ne spune că numai punctele dinăuntrul curbei, cum e M şi la limită cele de pe hiperbolă, satisfac problema. Este acesta o previziune? Tot atât de puţin cât şi punctul de fuziune al fosforului. Când afirm că este foarte puţin probabil ca în România, în cutare sat, să se găsească un chinez, nu e o previziune, ci o aplicaţie a definiţiei „chinejii nu trăesc în România". Acelaş lucru cu cuplul de valori $\triangle x$ şi $\triangle p$; din definiţia lor rezultă că produsul lor nu trăeşte în domeniul inferior lui h. Se poate obiecta: Heisenberg a făcut nişte calcule ca să ajungă la această relaţie, şi deci cum se poate afirma că este însăşi definiţia problemei...? Nu intru în detaliile acestei chestiuni; ea va fi tratată când vom vorbi despre „nedeterminism"; dar este uşor de văzut, dacă analizăm cu atenţie calculele lui Heisenberg, că relaţia $\triangle x. \triangle p \geqq h$, este doar o combinaţie, o rezultantă imediată a două definiţii.[1]). Dealtminteri, să considerăm cazul limită, când relaţia ar fi fost riguroasă $\triangle x. \triangle p = h$. Conform discuţiei de mai înainte, ea ar fi cuprins toate cazurile posibile, ar fi definit în prezent orice posibilităţi actualizate vreodată, ar fi fost exact ceeace era legea lui Kepler pentru previziune. Dar dacă o relaţie precisă nu prevede, cum va avea o doză mai mare de previziune o relaţie îngăduind o atât de largă elasticitate experienţei, cum e aceea a inegalităţii lui Heisenberg? Este curios cum oamenii de ştiinţă cred într'o mai mare rigoare a legilor quantice, a legilor statistice şi probabile, decât a celor clasice, dovedite ca fiind numai aproximative. Iată de exemplu ce spune un Louis de Broglie în acest sens: — „In lumina teoriilor quantice, mecanica şi fizica clasică apar deci ca nefiind în principiu riguros exacte, dar inexactitatea lor este în întregime mascată în condiţiile uzuale, prin erorile experimentale, aşa fel că ele constituesc excelente aproximaţiuni pentru fenomenele la scara noastră de proporţie."[2]). Citatul nu mai are nevoe de comentarii. Legile quantice, statistice, însfârşit probabilităţile, arată că legile clasice nu sunt exacte! Aceasta pare un paradox tot atât de impresionant, ca şi cum cineva ne-ar afirma că oamenii normali ar trebui comparaţi cu nebunii, pentru a li se stabili normalitatea! Ne-am aştepta ca un om normal, în speţă un medic, să se

1) Vezi W. Heisenberg: *Les principes physiques de la Théorie des Quanta, pag. 10.* (Ed. Gauthiers-Villars.)

2) Louis de Broglie: *La Physique nouvelle et les quanta*, pag. 15. (Ed. Flammarion.)

pronunţe asupra normalităţii unui om; ne-am aştepta ca o lege mai precisă să se pronunţe asupra legilor clasice; ne-am aştepta ca o lege mai justă să se pronunţe asupra altora mai puţin juste.

*

Să venim acum la critica adusă de Ed. Le Roy valorii ştiinţei, în special cu privire la previziune: — „Variaţia fenomenului făcându-se fără mari oscilaţiuni şi fără salturi bruşte în intervalul imaginat, calculul stabileşte posibilitatea de a o reprezenta în mod convenabil — *oricare ar fi ea* — printr'una din funcţiunile simple de cari vorbeam [1]): aceasta e problema interpolării. *Aceasta face ca, din cauza regularităţii presupuse a fenomenului, o anumită extrapolare este permisă şi trebue să reuşească.* Dar experienţa arată că acordul nu se menţine la orice distanţă de regiunea iniţială pentru care era fabricată legea." [2]). Mai întâi, nu este exact că legile cari prevăd, acoperă numai fenomene continui sau fenomene cu o evoluţie foarte lentă. Cunoaştem formule fizico-matematice în cari intră funcţiuni discontinui, şi ale căror puncte critice corespund anumitor schimbări bruşte ale fenomenului. Spre exemplu, în problema celor trei corpuri, o anume discontinuitate a funcţiunei ce reprezintă viteza, indică un şoc, o catastrofă cerească şi o schimbare bruscă a valorii şi sensului vitezei, aşa cum a arătat Paul Painlevé în celebrul său memoriu. Afară de aceasta, noi am încercat să arătăm, că orice lege vorbeşte despre un raport constant, şi că ea nu poate enunţa nimic mai mult decât raporturi constante. Pot intra în enunţul ei funcţiuni foarte complicate, dar nu acestea reprezintă cursul fenomenelor, ci legătura dintre ele este ceeace formează legea. Un exemplu ne va lămuri mai bine. Să considerăm legea optică privitoare la refracţiune şi în care intră unghiul de incidenţă i şi unghiul de refracţie r: $\sin i = n. \sin r$, n fiind un număr care rămâne constant pentru acelaş mediu. E adevărat că în această lege intră funcţiuni trigonometrice; dar

1) Ed. Le Roy crede că, având-se în vedere ritmul lent al fenomenelor naturii, legile cari reprezintă cursul acestora, trebuesc să fie legi analitice foarte simple: relaţii liniare, sau exponenţiale, proporţii directe sau inverse, o putere a variabilei, polinom întreg sau sumă trigonometrică, etc. (Ed. Le Roy: *Science et Philosophie*, Revue de Métaphysique et de Morale. 1899.)

2) Idem.

reprezintă ele cursul fenomenelor? Nici de cum. Descartes căutase un raport între unghiul de incidență și unghiul de refracție. Raportul s'a găsit între sinusurile unghiurilor, iar prin aceasta direct între unghiuri. Putea Descartes să creadă că natura ține seamă de invenția sinusurilor? Singurul fapt surprins de Descartes, era o constanță, un raport stabilit în afară de orice relație cu fenomenul, prin funcțiuni trigonometrice: $\frac{\sin i}{\sin r} = n$. Nu există o relație funcțională complicată între un fenomen și altul, ci numai relații simple de raporturi, chiar dacă aceste raporturi au loc între mărimi exprimate prin funcțiuni mai complicate. Dar ceeace este de mirare, e faptul că Le Roy legitimează previziunea mai bine și mai mult decât adepții științei clasice. Intr'adevăr, afirmând că o oarecare extrapolare este permisă, Ed. Le Roy justifică esențial previziunea științifică clasică, fiindcă nimeni nu a voit vreodată prin previziune mai mult decât să poată extrapola un interval dat. Astfel că, negând valabilitatea științei, și în cazul acesta al previziunei — pe care o numește un simplu artificiu —, Ed Le Roy dă câștig de cauză definitiv științei, legitimându-i valoarea obiectivă, întrucât prevederile ei „trebuesc să reușească, fiind extrapolări permise”. Dar aceasta e împotriva tuturor afirmațiilor făcute de Le Roy. Și satisface mai mult decât complect vederile oamenilor de știință. Voind să demonstreze artificialitatea științei, Ed. Le Roy ajunge în situația de a-i dovedi eficacitatea și contactul ei cu realitatea.

*

Am arătat că o previziune științifică încearcă să fie o extrapolare a unui interval cercetat experimental. Dar ea nu reușește să fie aproximativ exactă, decât în cazul că fenomenul s'a desfășurat complect în intervalul studiat, și nu mai sunt de prevăzut eventuale noi aspecte ale lui; iar dacă acest lucru nu s'a întâmplat, previziunea nu mai e decât o simplă indicație probabilă. Pe scurt: dacă un fenomen se compune dintr'o serie de fapte succesive a_1, a_2,... a_n, cari îl epuizează complet și dacă această serie, pe care s'o numim în ansamblul ei A, are o succesiune identică A, A, A, etc., adică fenomenul se repetă, previziunea este posibilă, dar ea nu este o extrapolare, ci o sim-

plă situare spaţio-temporală a faptului în cadrul fenomenului considerat. Să menţionăm că repetiţia A, A, A, etc., nu este decât un caz particular al succesiunii faptelor diferite, şi în caz când nu am interveni cu simplificările şi aproximaţiile noastre — cum o repetiţie a fenomenului nu se realizează identică niciodată în natură —, seriile faptelor ar trebui să fie diferite: a_1, a_2, a_3,... a_n pentru fenomenul A; b_1, b_2, b_3,... b_n., pentru fenomenul următor B; c_1, c_2, c_3,... c_n, pentru fenomenul C, etc.. Dar previziunea, deşi s'ar obţine în mod foarte complicat, ar fi totuşi posibilă şi nu ar fi o extrapolare. Când însă seria de fapte a_1, a_2, a_3,... nu este cunoscută în totalitatea ei, nici fenomenul A nu este complet cunoscut; a situa în timp şi spaţiu un fapt a_p din care el se compune, în seria nelimitată a_1, a_2, a_3,..., este o simplă încercare de a stabili o probabilitate pentru a_p.

Dacă o previziune este aproximativ exactă, ea intră în cadrul definiţiei fenomenului, şi deci nu e o previziune; dacă o previziune însă este cu adevărat o extrapolare, şi deci nu intră în prezentul unui fenomen, ea nu poate fi decât o probabilitate, ceeace nu e o previziune.

Ştiinţa se găseşte în faţa evoluţiei universului, cu care nu poate avea decât un punct de contact — prezentul — cum se găseşte geometrul în faţa unei curbe complicate, a cărei aliură nu o poate determina grafic decât aproximativ, pe porţiuni mici şi prin tangente. Timpul experienţelor noastre, de câteva sute de ani dela Galileu, sau chiar de câteva mii de ani dela Thales din Milet, nu reprezintă decât un interval infinitezimal, faţă de nesfârşitul timp al universului. In acest timp, nu putem lua contact decât cu puncte izolate ale evoluţiei, iar cunoştinţele noastre — teoriile noastre — nu sunt decât diferenţialele coordonatelor punctelor pe cari le cunoaştem. Insă ştiinţa caută să simplifice, şi construeşte prin aceasta un univers fictiv: lumea teoretică a savantului. Ea fiind cât mai simplă posibilă, poate fi considerată ca tangentă, sau formată din tangentele la curba reprezentând ideal evoluţia. Astfel extrapolările veritabile nu pot reuşi, fiindcă ele se fac dealungul tangentei, ce ne scoate din cursul real al evenimentelor; iar dacă reuşesc, ele rămân în intervalul infinitezimal cunoscut: punctul de contact al tangentei cu evoluţia universului. Mai mult: modificările continue ale ştiinţei, nu înseamnă decât schimbarea tangentei după încovoerea curbei.

DETERMINISM ŞI NEDETERMINISM.

Din vremea vechilor Greci şi până astăzi, ştiinţa a crezut mereu — cu rare excepţii — că fenomenele naturii sunt încadrate perfect în plasa unor legi fixe, prin ochiurile căreia realitatea nu poate scăpa în nici un chip, pentru a se răspândi după liberul ei arbitru. Acest schematism determinist, care angaja pe un drum precis fenomenele mari sau microscopice ale lumii, care veghia asupra celei mai infinitezimale particule, pentru a o împinge pe o anume orbită, determinată de ansamblul fizic în care ea se găsea, a început să decline cu noile teorii ştiinţifice, făcându-se loc — în anumite limite — şi întâmplării. Vom vedea mai departe, ce vrea să însemne această nouă concepţie. Mai întâi, să trecem în revistă determinismul clasic al fenomenelor naturii, pentru a evidenţia sensul lui exact.

*

Ceeace este cel puţin curios în privinţa determinismului, este faptul că este confundat, când cu cauzalitatea simplă, când cu previziunea evenimentelor viitoare, neavând astfel o definiţiune precisă şi unică. Este drept, că şi previziunea stărilor viitoare, şi cauzalitatea implică determinismul fenomenelor fizice; însă nu este adevărat că determinismul este necesarmente cauzalist şi previzionist. Vom încerca să facem evidentă afirmaţia noastră mai departe; vom spune însă deocamdată, că determinismul ştiinţific este în realitate mult mai cuprinzător, putând să fie necauzalist şi să reprezinte o simplă legalitate; sau să existe, dar să nu poată prevedea şi exprima formal starea exactă a universului la un moment dat, tocmai fiindcă legalitatea pe care o impune mersului naturii, are şi ea o evoluţie determinată. (Cum am arătat în cazul când legile naturii ar evolua).

Vom împărţi definiţiile determinismului în trei categorii:

1. — Definiţii metafisice.
2. — Definiţii poetice.
3. — Definiţii ştiinţifice.

Să considerăm chiar definiţiile sau descrierile determinismului, citate de Eddington. [1]).

Prima este a unui matematician, Laplace, pe care noi am mai considerat-o din alt punct de vedere: — „Trebue să privim starea prezentă a universului ca efectul stării lui anterioare şi ca o cauză a celei care va urma. O inteligenţă care, pentru un moment dat, ar cunoaşte toate forţele cari animă natura şi situaţia respectivă a fiinţelor ei componente, dacă de altfel ar fi destul de vastă pentru a supune aceste date analizei, ar îmbrăţişa în aceeaşi formulă mişcările celor mai mari corpuri din univers şi pe acelea ale celui mai uşor atom.., Nimic nu ar fi nesigur pentru ea şi viitorul şi trecutul ar fi prezente în ochii ei." [2]). Această definiţie este pur metafisică, şi poate fi regăsită, sub o variantă sau alta, la toţi oamenii ştiinţei clasice. Ea conţine o extrapolare nepermisă, fiindcă extinde facultăţile unei inteligenţe finite, la aceea infinită. Supusă analizei logistice, ea se reduce la fraze fără sens. Logica lui Russel nu are simbol pentru a arăta că ar putea exista o inteligenţă infinită... Marcel Boll scrie referitor la această fiinţă „dotată cu facultăţi nelimitate": — „Ansamblul psihofiziologiei conduce să se afirme că inteligenţa creşte în acelaş sens cu complexitatea sistemului nervos, dela fiinţele cele mai rudimentare, până la om. Dar dincolo? Avem dreptul să extrapolăm? Nu am putea să decidem dacă inteligenţa creşte „dincolo" de om, sau dacă curba nu ar trece printr'un maximum, aşa fel că o complexitate infinită a unui sistem nervos ar conferi posesorului său o inteligenţă nulă." [3]). Faptul însuşi de a imagina o cauză care secretează efectul, în felul cum un om face un lucru, este deja o proectare psihologică în lumea exterioară. Mai departe, chiar dacă experienţa ar arăta că starea prezentă a universului e le-

1) A. Eddington: *Nouveaux Sentiers de la Science*, pag. 96. (Ed. Hermann.)

2) Laplace: *Essai philosophique sur les probabilités* (Ed. Flammarion.)

3) Marcel Boll: Prefaţa la lucrarea lui Carnap. *La Science et la métaphysique*, (Ed. Hermann).

gată indestructibil de starea anterioară şi de cea viitoare, nu pot, fără a depăşi informaţia ei, să conchid că ele sunt legate cauzal, şi cu atât mai mult nu am dreptul să extrapolez, şi să întind legăturile cauzale la întreaga serie de stări trecute şi viitoare. Noţiunile acestea pierd orice semnificaţie în faţa unei logici sănătoase, fiindcă se îndepărtează de împrejurările experimentale dela cari au plecat. Se poate chiar, ca determinismul fenomenelor să aibă câteodată caracterul particular al cauzalităţii: dar el poate fi în realitate mult mai bogat. Frank o spune clar: — „Legătura cauzală dintre evenimente nu e singura posibilă, dar are o mare importanţă practică." [1]). Şi Frank ajunge, fără a se referi la citatul făcut din Laplace, la fiinţa aceasta perfectă care ar cunoaşte totul: — „A spune că toate legile naturale sunt cauzale n'ar avea înţeles decât dacă aceste legi ar exista în afara şi pe deasupra inteligenţei omeneşti. Aceste legi ar constitui comoara de cunoştinţe ale unei fiinţe superioare care ar exista în lumea *adevărată*. Chestiunea de a şti dacă natura ascultă strict de legea cauzală este cu totul altă problemă; ea e de natura acelora cari nu sunt ştiinţifice." [2]). Astfel determinismul, privit ca o pură înlănţuire cauzală a fenomenelor, este o concepţie metafisică, dintre acelea pe cari logica lui Russel le numeşte fără sens. Este natural atunci, că ştiinţa modernă, care a voit să ţină un contact mai strâns cu experienţa şi cu indicaţia fenomenelor, a intrat în conflict cu determinismul, fiindcă acesta era privit în concepţia cauzalistă metafisică, aşa cum era definită de savanţi, concepţie care putea fi atacată foarte uşor pe baza experienţei.

In concluzie, pe marginea citatului din Laplace, noi putem spune că determinismul, conceput ca o legătură cauzală, nu este nici suficient, nici indicat de fapte. El trebuia fatal să ajungă la faliment, fiindcă era grevat de covârşitoarea ipotecă a metafisicei.

Să considerăm definiţiile poetice. Eddington o dă pe a unui poet veritabil, Omar Khayam:

„Cu prima argilă a pământului ei au frământat
„ultimul om

1) Philipp Frank: *Le principe de causalité et ses limites*, pag. 266. (Ed. Flammarion.)
2) Philipp Frank: *Op. cit.* pag. 268.

„Şi au semănat grăuntele ultimei recolte,
„Iar prima dimineaţă a creaţiei a scris
„Ceeace va ceti ultima auroră a zilei expiaţiei." [1]).

Eddington o priveşte ca o definiţe *standard*, care exprimă cel mai bine „ceeace avem în spirit când ne gândim la determinism". Intr'adevăr, trebue să te gândeşti la „facerea lumii" precum şi la sfârşitul ei... dacă nu şi la alte lucruri, ceeace nu are nimic deaface cu o ştiinţă sănătoasă. Ne credem dispensaţi să analizăm concepţiile deterministe ale poeţilor, deşi ele abundă camuflate sub forme ştiinţifice în cărţile foarte multor savanţi.

Să trecem la cea de a treia definiţie, pe care am numit-o ştiinţifică. Ea este enunţată de Eddington după filosoful C. D. Broad:

— „Determinism este numele dat doctrinei următoare: fie S o substanţă, ψ o caracteristică şi t un moment. Să presupunem că S este în fapt în situaţia σ în raport cu ψ şi t. Este imposibil atunci de a face această dublă ipoteză că tot restul universului ar fi putut să fie exact ceeace era efectiv şi că S dimpotrivă, ar fi putut să ia una din două alte poziţii în raport cu ψ. (Cele trei stări posibile — σ fiind una din ele — fiind: a avea caracteristica ψ; a nu o avea; şi a fi în curs de schimbare)." Pe aceasta Eddington nu o ia în considerare, crezând că e mai corectă definiţia poetică. In realitate, discuţia nu poate avea un caracter ştiinţific, decât dacă ea poartă asupra unei definiţii ştiinţifice, extrasă din experienţă şi teorie, nu din ceeace „avem în spirit când ne gândim la determinism".

Noi credem însă că definiţia lui Broad este mai exactă, fiindcă nu introduce nimic în spatele ei; un determinism ştiinţific veritabil *nu poate enunţa decât că există relaţii necesare între fenomene, aşa fel că fiecare fenomen este riguros înlănţuit de celelalte cari l'au precedat, sau care-l încadrează.* In general însă, ştiinţa s'a referit mai mult la înserarea evenimentelor

1) Textul e dat de Eddington în englezeşte:

„With Eart's first Clay They did the Last Man's Knead
„And then of the Last Harvest sow'd the Seed
„Yes, the first Morning of Creation wrote
„What the Last Dawn of Rekoning shall read".

în timp; dar ele se leagă deasemenea lateral, în spaţiu, şi evident şi în adâncime, pe dimensiunea timpului. La fiecare moment, universul are o figură constituită spaţial, adică în care elementele se leagă geometric, dar care deasemenea, privită în timp cu ansamblul figurilor precedente, formează iarăş o figură legată cinematic de celelalte.

Cu alte cuvinte, cum spunea Poincaré, starea universului e determinată printr'un număr n excesiv de mare de parametri, $x_1, x_2, \ldots x_n$. Indată ce se cunosc la un moment dat valorile acestor n parametri, se cunosc deasemeni derivatele lor în raport cu timpul şi se pot calcula deci valorile acestor parametri la un moment anterior sau ulterior. Adică aceşti n parametri satisfac la n ecuaţii diferenţiale de primul ordin.[1]). Dar aici trebue să relevăm o eroare, care a fost unul din motivele ce au contribuit ca determinismul să fie atacat. Poincaré, ca mai toţi oamenii de ştiinţă, vorbeşte de determinarea stărilor anterioare sau posterioare ale universului. Adică vede determinismul ca un predeterminism, ca un procedeu de previziune. Astfel se introduce tacit ideea de cauzalitate.[2]). Constatăm astfel, că determinismul nu are o definiţie precisă, ci în el intră note insuficiente, cari contribuesc să-l facă neclar. Cele două idei cu cari e confundat sunt: cea a cauzalităţii şi cea a predeterminismului. Definiţia lui Broad, însă, nu presupune cauzalitatea, de aceea ne-am şi oprit la ea; iar predeterminarea presupune iarăş cauzalitatea, deci nu poate intra în definiţie. Astfel, suntem conduşi să spunem că un determinism sănătos, care să se inspire dela experienţă şi să nu o întreacă, nu ar putea nici să se rezume la cauzalitate, şi nici nu ar fi enunţat ca un predeterminism.[3]).

Fiindcă, precum a arătat-o Frank, fraza „totul este predeterminat" este o tautologie. „Dacă fraza *totul este predeterminat*,

1) H. Poincaré: *La Science et l'Hypothèse*, pag. 158. (Ed. Flammarion.)

2) Eddington zice că "determinismul cere nu numai cauze, dar cauze preexistente. Determinism semnifică predeterminare."

3) Cauzalitatea este doar un caz particular al determinismului. In sensul acesta Mach scrie: Când ştiinţele ajung să se desvolte, ele întrebuinţează din ce în ce mai rar conceptele de cauză şi efect. Raţiunea e că aceste concepte sunt provizorii, incomplecte şi imprecise. Indată ce ajungem să caracterizăm faptele prin mărimi măsurabile, ceeace se face imediat pentru spaţiu şi timp, sau se realizează prin ocoluri pentru celelalte elemente sensibile, *noţiunea de funcţiune* permite de a reprezenta mult mai bine relaţiile dintre elemente". E. Mach: *La Connaissance et l'Erreur*, pag. 275. (Ed. Flammarion.)

spune el, vrea să spună că nu e în realitate decât un curs al lucrurilor, este o tautologie; fiindcă *a fi determinat*, nu înseamnă atunci decât un alt cuvânt pentru a spune *a exista*. Nu se spune prin aceasta nimic cu privire la lumea reală. Se exprimă numai ceva cu privire la cuvintele de cari ne servim pentru a vorbi." [1]).

Pe de altă parte, tot Frank subliniază, că predeterminarea viitorului este sensul principiului cauzalității. Așadar, vedem aninându-se de concepția determinismului idei particulare cari-l viciază, și-l fac susceptibil de o critică mai mare. Să încercăm să-i păstrăm un sens pur științific, așa cum putea să il acorde știința clasică, și să vedem apoi, după ce vom fi defrișat terenul, cum stă ceeace mai rămâne, în fața științei quantice și nedeterminismului.

Definiția determinismului dată de Broad, nu spune altceva, decât că un element al universului are o funcțiune precisă, în mijlocul naturii. De ce natură este funcționalitatea dintre evenimente, nu se poate spune într'o definiție a determinismului, fiindcă nu putem afirma că această funcționalitate, acest angrenaj care constitue figura universului, este unic. Cauzalitatea este una din posibilitățile particulare ale jocului funcțional dintre elementele constitutive ale universului. Deaceea, ne mirăm când Bachelard scrie: — „Dela cauză la efect există o legătură care, până la un oarecare punct, subsistă cu toate desfigurările parțiale ale cauzei și efectului. Cauzalitatea este deci mai generală decât determinismul." [2]). In primul rând, determinismul nu presupune un univers rigid, ci tocmai un univers care evoluează, adică e supus unor „desfigurări", făcute după niște legi precise. Astfel că observația lui Bachelard ni se pare nejustificată. Afară de acestea, dacă principiul cauzalității ar fi mai general decât determinismul, ar urma ca determinismul să fie un caz particular al lui, și să nu poată exista fără sensul cauzalist. Pe de o parte, însuși Bachelard ne confirmă, fiindcă spune că legătura cauzală ar fi un fel de *determinism topologic* [3]), adică un determinism particular, prin aceasta afirmând, deci, că determinismul este o funcționalitate mai generală decât cauzalitatea. Dacă

1) Philipp Frank: Op. cit. pag. 44-45.
2) G. Bachelard: *Le nouvel ésprit scientifique*, pag. 111. (Ed. Alcan.)
3) Idem. pag. 111.

ne-am referi la subtila analiză făcută de Philipp Frank, lucrul ar rezulta cu toată claritatea. Pe de altă parte, aceeaşi definiţie a lui Broad, nu implică predeterminarea sau previziunea cursului fenomenelor. Dar e clar că o definiţie corectă a determinismului, nu poate cuprinde în enunţul ei predeterminarea, fiindcă aceasta se referă la interesele noastre, la imaginaţia noastră; ultima întrevede imediat, alături de definiţia determinismului, fiinţa aceea a lui Laplace, care are în faţa ochilor desfăşurarea completă a universului pe baza acestui principiu. Dar vine aceasta din informaţia experienţei? Sau este o excrescenţă parazită pe marginea acestei concepţii?

Definiţia lui Broad este astfel o concepţie mai justă a determinismului; ceeace i se poate reproşa, este că e categorică, întrecând informaţia experienţei, care în forma ei aproximativă nu-şi mai găseşte loc în citatul făcut. Intr'adevăr, o definiţie justă a determinismului, trebue să facă explicabilă şi aproximaţia experienţei. Pentru Broad, un element x este o rotiţă exact şi precis angrenată de rotiţele universului, deşi el ştie că niciodată nu va cunoaşte cu preciziune această funcţiune a elementului x. In rezumat, definiţia lui Broad este o propoziţie fără *portée réele,* cum ar spune Franck. Că există în realitate o astfel de înlănţuire *perfectă* între fenomene, această afirmaţie este fără sens logic, nu are o semnificaţie fizică reală; ea depăşeşte experienţa, este inverificabilă. In felul acesta, definiţia determinismului după Broad, mai corectă decât cea a lui Laplace sau a lui Omar Kayyam, fiindcă introduce mai puţine elemente metafisice şi poetice, trebue să primească un amendament, ca să poată avea un sens fizic.

Mai întâi, determinismul nu trebue văzut în concepţia aceasta simplistă şi unică, de angrenaj perfect îmbucat al elementelor naturii. Fenomenele pot fi grupate pe familii, genuri, clase, sisteme şi universuri. Un element x are alt rol în familia lui particulară, şi altul în universul din care face parte. El nu intervine direct, decât în familia de elemente care-l înconjoară, dar intervine în univers prin mijlocirea acestei familii, considerată ca individ. Când Becquerel spune că doar mişcând degetul, gravitatea din Sirius s'a schimbat, el enunţă exact determinismul definiţiei lui Broad. Numai că el exagerează când crede că există o legătură directă între deget şi Sirius, fiindcă

Sirius nu ia contact cu degetul decât prin sistemul solar, şi prin urmare întrucât mişcarea degetului a schimbat ceva în sistemul nostru, şi prin aceasta ceva în raportul dintre el şi Sirius. Un exemplu va evidenţia şi mai mult funcţionalitatea aceasta relativă. Să presupunem două grupe de soldaţi inamici, A şi B, cari sunt aşezaţi faţă în faţă, şi trag cu armele de foc unii în alţii. La un moment dat un soldat din grupul A de pildă, schimbă poziţia cu un vecin, astfel că elementul A_1 vine în locul lui A_2 şi invers. Poziţia celor două grupe de luptători s'a schimbat întrucât figura grupei A este alta. Dar este aceasta alta? Inlăuntrul ei, ori ce gest schimbă funcţionalitatea elementelor, dar în totul rezultatul este acelaş. Adică grupa A nu s'a modificat faţă de B cu nimic, cu toate că înăluntrul ei ceva s'a schimbat. Cu alte cuvinte, elementele grupei A au o anume libertate înlăuntrul grupei lor faţă de grupa B, până la o oarecare limită, dincolo de care determinismul începe să apară. Când Becquerel ridică degetul, el schimbă ceva înăuntrul fluxului electromagnetic sau gravitaţional de pe pământ; global, acesta rămâne acelaş, şi prin urmare nu se poate vorbi de o legătură între acest fapt şi gravitaţia de pe Sirius. Astfel, determinismul unor anume fenomene se întinde individual până la anume limite, după cari ele îşi capătă o libertate oarecare faţă de alte fenomene şi nu mai contează decât ca grup. Ondulaţiile făcute la suprafaţa unei ape de o piatră, se întind pe o anume distanţă, dincolo de care apa lacului doarme liniştită mai departe, fără nici o legătură cu faptul întâmplat. Să presupunem, mai departe, două sfere electrizate de sens contrar: între ele există o precisă funcţionalitate, unde intră massele electrice, distanţele dintre sfere, mărimea lor, etc.; dar în dependenţa dintre cele două sfere nu poate intra ca factor determinant, faptul că o particulă, o moleculă, are cutare poziţie în faţa celeilalte, sau se găseşte tocmai la capătul opus. Particula materială considerată are în această funcţionalitate o anume libertate de a lua orice funcţiune sau poziţie înlăuntrul sferei din care face parte, fără ca ceva să se modifice în relaţiile dintre sfere.[1]). Prin urmare, dintr'un punct de ve-

1) Rezultatele experimentale au silit pe fizicieni să facă apel la o nouă mecanică statistică, după care două stări ale unui sistem, care nu diferă una din alta decât prin permutarea a două părticele indiscernabile,

dere, Broad nu are complectă dreptate când spune că „este imposibil să facem această dublă ipoteză că tot restul universului ar fi putut fi exact ce era efectiv şi S dimpotrivă ar fi putut lua alte stări posibile." Degetul lui Becquerel nu mişcă nimic pe Sirius, nu din cauză că acţiunea lui e extrem de mică, şi deci neglijabilă, ci fiindcă ea nu se întinde decât până la anume distanţă. Determinismul care-i atribue un rol precis, îi fixează în acelaş timp şi limitele în care acţiunea lui e efectivă. Astfel, determinismul enunţat de Broad este un determinism absolut, care are loc într'un domeniu restrâns de fenomene: *el s'ar putea numi determinism de ordinul I, sau fără nici un grad de libertate.* După aceasta voiu avea *determinismul de ordinul al II-lea,* când un element oarecare, deşi este supus unui determinism riguros în cadrul unei familii de fenomene, într'o familie mai mare, funcţionalitatea lui capătă *un grad de libertate,* el putându-se schimba în anume limite, fără ca universul să ia notă de acest fapt, adică, precum ar spune Broad, universul rămânând totuşi acelaş. Şi aşa mai departe, găsim determinism de ordinul al treilea cu două grade de libertate, etc.. Ajungem să vedem astfel, natura constituită dintr'un angrenaj perfect, în ipoteza deterministă, în care piesele se îmbucă exact, iar libertatea pe care o au, aceea de a se putea schimba până la o anume limită, reiese din chiar definiţia determinismului. Ceeace Broad nu menţionează în definiţia sa, e — de exemplu — că un electron nu are acelaş rol funcţional ca un astru sau ca o nebuloasă. Determinismul depinde deci de însăşi elementul considerat şi de elementele între cari funcţionează. Altă legătură este între doi atomi dintr'un acelaş corp, şi alta între un atom din Bucureşti şi altul din New-York! Funcţionalitatea deterministă este mult mai complicată decât o enunţa ştiinţa clasică, ce o vedea simplu spaţial şi liniar. Ea are loc între elementele universului, în adâncimea lor, şi trebue să ţină seama de complexitatea relaţiunilor dintre elemente.

Astfel, fiecare element are un determinism al lui particular, după rolul pe care îl are faţă de universul întreg. Dar rolul

nu sunt considerate diferite. E vorba de noua statistică datorită lucrărilor lui Bose, Einstein, Pauli, etc. Dar noi credem că acesta este un mod natural de a se comporta al grupelor de elemente, cari nu se manifestă într'un angrenaj mai mare, decât prin ansamblul din care face parte, fiecare element având rol individual numai într'un anume centru.

acesta, destinul lui chiar, îi acordă o libertate funcţională oarecare, în întreaga maşină funcţională a naturii.

Nu există astfel „un determinism", ci „determinisme", funcţiuni particulare ale elementelor, cari pot avea diferite grade de libertate. Sensul unui determinism cu un grad de libertate, şi acela al unui determinism cu două grade de libertate, sunt două lucruri deosebite, sunt două noţiuni deosebite, cari arată comportamente de *natură* diferită. Astfel, nu putem vorbi despre determinism ca despre o legătură generală, ci despre funcţiuni particulare, despre *destine* individuale. Greşeala ştiinţei clasice este că a închipuit un mecanism simplu, căruia trebuia, de voie sau de nevoie, să i se supună — şi mai ales să nu i se supună — fenomenele naturii. Este uşor de văzut atunci, că pentru o lege ştiinţifică menită a reprezenta simbolic funcţionalitatea dintre două corpuri sau fenomene, trebue în prealabil să ştim ce fel de determinism are loc acolo, pentru a putea cuprinde deodată şi libertatea individuală pe care o are fiecare. Cu alte cuvinte, ecuaţiile diferenţiale cari vor exprima legăturile dintre elementele universului, trebue să conţină diferiţi parametri arbitrari, după numărul gradelor de libertate.

Determinismul naturii nu lucrează prin contactul dintre lucruri, ci prin invarianţi generali, cari se înlănţuesc într'o ierarhie precisă. Aşa se petrec lucrurile în Mecanica raţională. Astfel, aplicând, de exemplu principiul vitezelor virtuale al lui D'Alembert, pentru a obţine echilibrul unui sistem, trebue să-ţi închipui o deplasare arbitrară a sistemului, compatibilă cu legăturile însă. Sistemul poate avea chiar mai multe grade de libertate, şi totuşi echilibrul să fie posibil. Se pare că şi pentru univers, pentru acest sistem atât de complicat, trebue să-ţi închipui libertăţile lui, pentru a obţine figura de echilibru. Prin însăşi aceste libertăţi, determinismul este mai prezent decât dacă ele nu ar exista. Aceste grade de libertate pe cari le au elementele naturii, fac posibilă evoluţia universului, fiindcă prin jocul lor se poate face mişcarea, transformarea, pe care o constatăm. Nu este necesar un mic joc în punctul unde două piese se angrenează într'un mecanism, tocmai pentru a nu anchiloza mecanismul?...

Când fac un gest aici, nu se schimbă nimic pe Sirius, nu din cauză că la asemenea depărtare acţiunea mea este neglija-

bilă, ci fiindcă legătura mea cu Sirius are mai multe grade de libertate, înăuntrul cărora pot face gestul fără ca ceva să se modifice. Acesta este jocul liber, propriu naturii angrenajului.

Astfel, când vreau să urmăresc evoluția spațio-temporală a unui electron cu ajutorul unui microscop, în mod *teoretic* trebue să mă aștept la unele libertăți ale electronului, fiindcă el nu face parte din aceeași familie de elemente cu aparatul meu. Electronul poate deasemenea să-și îngădue unele gesturi față de microscop, ca și Becquerel față de Sirius, fără ca prin aceasta ceva să se fi schimbat. In felul acesta, aproximațiile, incertitudinile, probabilitățile, cari sunt introduse în știință astăzi, ca rezultate ale interacțiunii dintre observator și observabile, devin rezultate teoretice, consecințe ale determinismului specific ale fiecărui fenomen.

Cel mai mic element al universului are un determinism absolut în fața elementelor de aceeași categorie cu el, dar își capătă un grad de libertate față de elementele cari sunt imediat depărtate de familia din care face parte, câștigând din ce în ce mai mută libertate, cu cât grupa de fenomene cu care îl comparăm se depărtează de el, până ajunge — față de cea mai mare grupă de fenomene, universul — să aibă nenumărate grade de libertate... Și deși poate părea paradoxal, rezultă că, cu cât un element al naturii e mai important, cu atât libertatea lui scade, până când, la limită, universul el însuși, considerat ca unitate, ajunge să fie perfect determinat față de părțile sale. Mai mult: urmează că relațiile deterministe dintre elementele universului nu sunt simetrice, adică elementele nu pot fi înlocuibile unele prin altele ca funcțiune într'o aceeași relație. Când enunțăm legea lui Newton, determinismul cuprins în formula ei nu face nici un fel de deosebire între rolurile particulare, între funcțiunile deosebite ale corpurilor cerești, unele față de altele. Altfel însă se comportă funcțional — de exemplu — soarele și altfel pământul. Fiindcă determinismul, în general, se rezumă la stabilirea unei ecuații între cauză și efect, din pricina aceasta se creează o simetrie și o situație egală între elementele cele mai neegale, de exemplu între degetul lui Becquerel și Sirius. Mach observase această situație și o admitea: — „Dacă mai multe elemente sunt legate printr'o singură ecuație, — spunea el — fiecare dintre ele este o funcțiune de cele-

lalte; conceptele de cauză şi efect se pot atunci interschimba.” [1]). Analiza noastră arată că lucrurile nu pot fi aşa. Aparenţa de simetrie între elementele universului, o dă doar concepţia generală a determinismului, care împarte roluri identice — funcţionale — celor mai diverse lucruri, cari au, evident, şi destine diferite. Determinismul clasic, ca lege generală, nivelează natura, făcând abstracţie tocmai de ceeace face varietatea ei, jocul şi viaţa ei. Elementele universului, în loc să trăiască într'o ierarhie perfectă, aşa cum există, sunt angajate într'un stat comunist perfect, ceeace nu corespunde evident realităţii. Impotriva lui Bachelard, care crede că numai cauzalitatea ordonează ierarhic calităţile, susţinem tocmai, că numai un determinism real poate face acest lucru. — „Analiza cauzală, spune Bachelard, este fondată pe o ierarhie evidentă de calităţi şi pentru această analiză, determinarea cantităţii este de puţin interes.” [2]). Faţă de determinismul enunţat de Broad, poate că Bachelard ar avea dreptate. Insă un determinism larg, care ţine seamă de funcţionalitatea particulară a fiecărui lucru, prin aceasta invocă şi ierarhizează calităţile elementelor, cari compun lumea. Cauzalitatea, dimpotrivă, nu spune nimic asupra cauzei care produce ceva: e deajuns ca ea să existe pentru a explica. O cauză este o mare necunoscută în general.

Pe scurt, se poate spune, că determinismul clasic al fenomenelor, neţinând seama de libertatea intrinsecă a lor, pe care însăşi raţiunea o indica, a ajuns să închipuie o legătură ideală imposibilă, nereală, limită, tot aşa cum închipuia o inteligenţă ideală, care ar cunoaşte viitorul întreg. De aici tot conflictul cu ştiinţa modernă. Mai înainte de a vedea în ce raport stă vechiul determinism cu nondeterminismul actual al ştiinţei, să stabilim sensul precis al nouei concepţiuni care domină fizica contemporană.

*

Concepţia nedeterministă din fizica modernă, se leagă indestructibil de numele celebrului fizician german W. Heisenberg, unul dintre iniţiatorii nouei Mecanice. Ceeace este interesant în concepţia lui Heisenberg — şi peste ceeace filosofii au trecut

1) E. Mach: Op. cit. pag. 275.
2) G. Bachelard: *Le nouvel Esprit scientifique*, pag. 112. (Ed. Alcan.)

cu uşurinţă — este că el caută să degajeze un sens fizic pentru teoriile mecanicei moderne. Orice concluzie în direcţia aceasta, care nu are un înţeles experimental, nu poate fi atribuită lui Heisenberg. Vreau să spun, că Heisenberg nu vorbeşte, nici de teoria indeterminismului, nici de a determinismului; el este pur şi simplu fizician. El vorbeşte doar de experienţele omului de ştiinţă, şi de limitările la cari acestea sunt fatal supuse. De aceea Heisenberg nici nu numeşte rezultatele la cari ajunge, principiul indeterminismului, ci *principiul incertitudinii*. Limitările la cari sunt supuse observaţiile noastre, şi cărora fizicianul dela Leipzig le găseşte o expresie matematică, pot fi interpretate în două feluri; în primul rând spiritele romantice, cari-şi zic filosofice, traduc rezultatele lui Heisenberg ca o probă sigură a unui indeterminism real şi funciar al fenomenelor microscopice; în al doilea rând, se poate vedea în ele o simplă insuficienţă a concepţiilor noastre de undă şi corpuscul. Heisenberg rămâne tot timpul fizician, cum o remarcă Louis de Broglie: — „Originalitatea cărţii d-lui Heisenberg stă mai cu seamă în aceea că a insistat în particular asupra semnificaţiei fizice a Mecanicei noui, ţinându-se cât se poate de mult aproape de experienţă." [1]).

Citind expunerea lui Heisenberg, rămâi impresionat de prudenţa cu care priveşte chestiunea, nealunecând un moment în acel „devérgondage intellectuel" de care Langevin acuza pe cei ce speculează fără limită rezultatele obţinute de el. Heisenberg nu se pronunţă asupra modului real de a fi al fenomenelor elementare. El declară precis, că „ansamblul fenomenelor atomice nu e imediat descriptibil în limbajul nostru". Şi el continuă: — „Nu avem nici o intuiţie a procesului atomic. Când vrem să reprezentăm faptele, trebue să ne mulţumim cu analogii imperfecte, cari sunt reprezentările ondulatorii şi corpusculare." [2]). Este adevărat că Heisenberg numeşte câteodată relaţiile descoperite de dânsul, relaţii de indeterminare. Dar acestea se referă doar la indeterminarea observaţiilor fizicianului, cum o spune clar: — „Din această *complementaritate* a descrierii în spaţiu şi timp pe de o parte şi a înlănţuirii cauzale pe de

1) Louis de Broglie: *Préface* la cartea lui Heisenberg: *Les Principes physiques de la théorie des Quanta.* (Ed. Gauthiers-Villers.)

2) W. Heisenberg: Op. cit. pag. 8.

alta, rezultă indeterminarea caracteristică a noţiunii de *observaţie.*" 1). Despre ceeace se petrece în „realitate" în sânul fenomenelor, nu avem nici o intuiţie. Ca adevărat fizician, Heisenberg se opreşte numai la aspectul experimental al chestiunii. Astfel, putem spune că rezultatele căpătate de Heisenberg nu reuşesc să arunce nici o lumină asupra modului cum se înlănţuiesc în „realitate" elementele naturii. Aceasta rămâne o problemă tot atât de discutabilă filosoficeşte, ca şi mai înainte. Problema lui Heisenberg este problema observaţiilor experimentale. Ea se rezumă la a stabili rezultatele acţiunii reciproce dintre obiect şi observator. — „In teoriile clasice, această interacţiune a fost totdeauna considerată fie neglijabilă, fie eliminabilă din calcule, pe baza unor experienţe de control. In fizica atomică, această ipoteză este inadmisibilă, fiindcă din cauza discontinuităţii caracteristice a faptelor atomice, această interacţiune poate provoca modificări relativ mari şi incontrolabile." 2). Aşadar, a vorbi de un indeterminism al fenomenelor microfizice, înseamnă a uita că problema lui Heisenberg există doar atât timp cât în faţa acestor fenomene se găseşte un observator; înseamnă a aplica rezultatele referitoare la interacţiunea dintre observator şi observabil, la un proces care nu ar fi în curs de observare, ceeace este contradictoriu. Heisenberg nu se întreabă cum sunt elementele fizice cari alcătuiesc lumea, ci cum se pot cunoaşte în anume condiţiuni experimentale. El nu se întreabă nici măcar ce rezultă pentru acele elemente, în urma principiului incertitudinii, fiindcă nici nu are dreptul să se întrebe, deoarece iar ar însemna să desfacă obiectul observat, de omul de ştiinţă care experimentează. Aşadar, orice speculaţie „indeterministă" pe marginea teoriei incertitudinii — cum sunt acelea ale multor fizicieni, ca Eddington, Jeans şi chiar de Broglie — este o abatere dela însăşi datele problemei. Dintr'o teorie a observaţiei şi a relaţiilor dintre observator şi obiect, nu se poate deduce — şi nici nu se poate pune ca problemă — modul de a se lega al obiectelor între ele. Louis de Broglie totuşi afirmă categoric că fizica modernă nu mai e deterministă. 3). Credem însă că aceste concluzii cari do-

1) Idem. pag. 52.
2) W. Heisenberg: Op. cit. pag. 3.
3) L. de Broglie: *La Physique nouvelle et les Quanta,* pag. 240. (Ed. Flammarion.) „A l'heure actuelle — spune el — la physique des phénomènes où interviennent les quanta n'est plus déterministe".

mină știința actuală, se datoresc mai multor inadvertențe. Una este de a se confunda cauzalitatea cu determinismul, ceeace credem a fi arătat că nu e exact, determinismul fiind o funcționalitate mult mai largă. Intr'adevăr, de Broglie vede în această neputință pe care ne-o formulează matematic relația de incertitudine a lui Heisenberg, o imposibilitate de a urmări firul cauzal în lumea infinitului mic. Pe de altă parte, se confundă aproape totdeauna determinismul cu previziunea.[1]). Previziunea este o chestiune de relație, de observație, de cunoștință. Ea poate fi inexactă, teoretic vorbind, chiar dacă un determinism riguros ar stăpâni fenomenele, cum am arătat în cazul când legile naturii ar evolua în acelaș timp cu natura. Previziunea mai poate cuprinde iarăș un grad de incertitudine, când se referă la fenomene al căror determinism are diferite grade de libertate. Deci faptul că nu vom putea cunoaște natura decât cu o incertitudine oarecare, nu reflectă nimic asupra însăși structurii universului. El rămâne tot atât de misterios, ca și atunci, când știința credea că o ființă ca aceea imaginată de Laplace, l-ar putea cunoaște perfect. In realitate, previziunile pe cari le face știința astăzi sunt rezultate tot atât de inexorabile, obținute prin acelaș mecanism ca și în știința clasică. Diferența este, că în loc să plece dela date precise, mecanica quantică pleacă dela date probabile, și ajunge la un rezultat inexorabil, chiar dacă el indică un domeniu de probabilitate. *Sistemul de a prevedea este însă acelaș*. Consecințele se impun tot atât de imperios, cât se impuneau și în fizica clasică.

*

Principiul lui Heisenberg.

Să ne ocupăm acum de principiul incertitudinii, pentru a putea vorbi de față cu datele problemei. Heisenberg se menține tot timpul în domeniul experienței. Am putea spune, că el face o teorie a experienței. Nu putem intra în analiza experiențelor fundamentale ale lui Wilson, ale lui Debye și Sherrer asupra difracției electromagnetice, sau ale lui Compton-Simon, prin

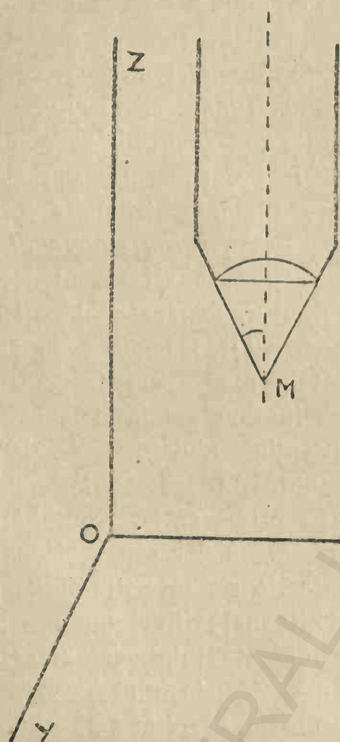
1) „Ecuațiile mecanicei clasice determină în întregime — spune L. de Broglie — mișcarea unui sistem, când i se cunoaște la momentul inițial poziția și viteza. Această posibilitate de a prevedea în chip inexorabil viitorul unui sistem, când se cunosc un oarecare număr de date, constituie determinismul mecanicei clasice". (Broglie: Op. cit. pag. 235.)

cari s'a pus în evidenţă că materia şi radiaţia prezintă o natură duală, fiindcă se comportă când ca unde, când ca nişte corpuscule. Care este poziţia lui Heisenberg faţă de această uluitoare comportare a materiei şi a radiaţiei? Iată ce spune el: — „Este clar că materia nu poate fi în acelaş timp şi undă şi corpuscul. Această dificultate se rezolvă când cele două reprezentări nu sunt considerate decât ca analogii, cari sunt când valabile, când eronate. In adevăr, de exemplu, experienţa arată că electronii se comportă în mai multe împrejurări ca nişte corpuscule, dar nu probează nici de cum că electronii posedă toate atributele corpusculelor. Se poate spune exact acelaş lucru, *mutatis mutandis*, în ceeace priveşte undele. Aceste două reprezentări nu au deci decât valoarea unor analogii. Ansamblul fenomenelor atomice nu e imediat descriptibil în limbajul nostru." [1]). Dar aici avem să relevăm o inconsecvenţă esenţială. Heisenberg pleacă, pentru a stabili celebrele lui relaţii de incertitudine, odată dela concepţia corpusculară, altă dată dela concepţia ondulatorie. Aşadar, el pleacă dela simple analogii „cari sunt, când adevărate, când eronate", pentru a construi teoria sa. Dar prin aceasta, rezultatele vor fi atinse de viciul acestor analogii, şi nu vor putea fi considerate decât ca atare. Cu alte cuvinte, teoria incertitudinii nu este decât un rezultat al defectuozităţii analogiilor, nu al cunoştinţelor noastre; ea este o consecinţă a felului cum imaginăm lumea microfizică, nu cum o cunoaştem. Principiul incertitudinii nu reiese din experienţele noastre ca un rezultat matematic, ci e o consecinţă a nevoiei de a intui lumea microfizică. Cum plecăm dela imagini incomplete, este clar că ele vor rămâne incomplete tot timpul, şi că orice formulă referitoare la ele, va trebui să ilustreze acest defect. Dar să intrăm în teoria propriu zisă a relaţiilor de incertitudine.

Să stabilim relaţiile de incertitudine într'un caz foarte simplu. Să presupunem că voim să determinăm cu cea mai mare preciziune posibilă, poziţia unui electron care se mişcă în faţa unui sistem de axe de coordonate. Pentru aceasta va trebui să reperăm electronul cu ajutorul unui instrument, în speţă un microscop, cu o mare putere separatoare. Bine'nţeles, această putere de separaţie a aparatului este limitată, astfel

1) W. Heisenberg: Op. cit. pag. 7.

că nu vom cunoaşte coordonatele x, y, z, ale corpusculuì M decât cu anumite erori, pe cari să le însemnăm cu $\triangle x$, $\triangle y$, şi $\triangle z$. Aceste erori pot fi micşorate, dar niciodată anulate, fiindcă puterea de separaţie a instrumentuluī este limitată. Puterea separatorie a microscopului e definită ca cea mai mică dimensiune ce se poate vedea precis prin instrument, şi e dată — cum se ştie din optică — de relaţia $\triangle x = \frac{\lambda}{2 \sin \varepsilon}$ [1]., λ fiind lungimea de undă a luminii întrebuinţate, iar $2\,\varepsilon$ deschizătura instrumentului. Dacă examinăm expresia erorii $\triangle x$, rezultă din însăş modul cum facem experienţa, că $\triangle x$ poate fi micşorat: 1. — Sau micşorând numărătorul λ, adică lungimea de undă a luminii întrebuinţate, întrebuinţând prin urmare nu raze de lumină ordinară, ci raze ultraviolete, raze X, sau chiar γ ale radiului, adică raze ale căror fotoni transportă o energie din ce în ce mai mare; 2. — sau mărind numitorul, adică sinusul, care creşte cu unghiul, adică mărind unghiul $2\,\varepsilon$, deschizătura numerică a microscopului. Dar electronul nu va putea fi văzut decât dacă este atins cel puţin de un foton al razei incidente, care trebue să fie difractat de electron, şi să parvie prin microscop în ochiul observatorului. O astfel de întâlnire între electron şi foton, este analoagă cu un şoc mecanic, cum au arătat-o experienţele lui Compton. Rezultă dar, că acest şoc va perturba poziţia electronului, cu atât mai mult, cu cât vom întrebuinţa un sistem de luminat mai intens, adică cu cât fotonii transportă o energie mai mare. Prin urmare, cu



1) Şi analog pentru $\triangle y$ şi $\triangle z$.

cât căutăm să ameliorăm condiţiile observaţiei, cu atât perturbăm mai mult situaţia electronului. Experienţele lui Compton arată că şocul acesta mecanic dintre foton şi electron, are ca rezultat un recul al electronului; se perturbă poziţia, dar şi viteza corpusculului, sau ceeace e tot acelaş lucru, cantitatea de mişcare, care e produsul massei m prin viteza v şi notată cu $p=mv$.[1]). Analiza lui Heisenberg arată, că nu putem cunoaşte nici poziţia, nici viteza electronului exact, şi că încercările noastre de a spori cunoaşterea acestor două mărimi deodată, nu reuşesc decât să o scadă... Intr'adevăr, Heisenberg consideră eroarea pe care o comitem în evaluarea impulsului p al electronului, care e asvârlit din drumul lui, dupăce fotonul a trecut pe lângă el; această eroare are o componentă după axa Ox, anume p_x; combinând expresia matematică a ei, cu expresia lui x, se ajunge la rezultatul matematic, că între aceste două erori există relaţia $\triangle p_x . \triangle x \geqq h$, h fiind constanta lui Planck. La fel, evident, vor exista relaţii pentru celelalte grade de libertate ale electronului, corespunzătoare axei Oy şi Oz: $\triangle p_y . \triangle y > h$, $\triangle p_z . \triangle z \geqq h$. Dacă utilizăm notaţia mai generală, şi care are un sens mai adânc, fiindcă se leagă de calculul matricelor, pe baza căruia Heisenberg a izbutit să-şi fondeze teoria, anume p pentru impuls şi q pentru poziţie, relaţia de incertitudine se poate scrie astfel: $\triangle p . \triangle q \geqq h$. Cum se traduc rezultatele de mai sus? Cunoaşterea poziţiei q şi impulsului p (adică a vitezei) unui corpuscul este incertă. Mărimile acestea nu pot fi determinate decât cu anume erori, cari nu sunt independente, ci sunt legate prin relaţia lui Heisenberg: erorile $\triangle p$ şi $\triangle q$ sunt anume invers proporţionale; cu cât una din ele descreşte, cealaltă creşte şi invers. Cu alte cuvinte, dacă izbutim să determinăm poziţia q cu foarte mare preciziune, însăşi mecanismul acestei determinări va provoca o evaluare mai eronată a lui p, şi vice-versa. Este imposibil dar, ca printr'o experienţă oarecare să determinăm cu o mare preciziune poziţia şi viteza unui corpuscul în acelaş timp. Observatorul nu poate vedea decât câte o faţă a lucrurilor, cealaltă rămânându-i ascunsă, din pricina poziţiei lui faţă de fenomene. El se aseamănă — cum spune Eddington — acelui comic care are braţele pline de pachete: de fiecare dată când

1) Cum viteza e un vector, ea are trei componente, după cele trei axe v_x, v_y, v_z, şi prin urmare p are deasemenea trei componente p_x, p_y, şi p_z.

se apleacă să ridice unul, scapă un altul. — „Putem subdivide incertitudinea — spune Eddington — cum voim, dar nu ne putem elibera de ea. Secretul este, că dacă prin dispozitivele noastre experimentale decidem electronul să ne semnaleze poziţia lui precisă, viteza lui este complect răsturnată prin reacţiunea datorită semnalului. Dacă lăsăm electronul să ne dea o indicaţiune mai puţin precisă a poziţiei sale, „reacţiunea e mai puţin intensă şi viteza nu primeşte un şoc atât de violent.” [1]). In felul acesta, nu se mai pot întrebuinţa noţiunile de poziţie şi viteză în sensul lor clasic. Insuşi Heisenberg afirmă că „a utiliza vorbele *poziţie* şi *viteză* cu o preciziune depăşind limitele impuse de relaţiile de incertitudine, nu are altă valoare decât de a folosi cuvinte al căror sens nu a fost definit.” [2]). Dealtfel Heisenberg a arătat, că se obţine acelaş rezultat cu oricare cuplu de variabile conjugate, cu cari se poate caracteriza starea unui sistem, [3]). De exemplu, se defineşte un corpuscul prin energia E pe care o posedă la momentul t; orice măsură asupra lui E va fi realizată cu o eroare $\triangle E$ şi o eroare $\triangle t$ comisă asupra timpului. Produsul erorilor are exact forma principiului incertitudinii, $\triangle E . \triangle t \geq h$. Nu se poate dar mări preciziunea evaluării energiei unui corpuscul, decât în detrimentul preciziunii măsurătorii momentului t şi invers. Intr'o formă simplă, se poate enunţa în general, principiul incertitudinii astfel: produsul erorilor făcute în măsurarea a două mărimi conjugate cari definesc un sistem mecanic oarecare, nu poate fi inferior constantei lui Planck.

Este deci o imposibilitate să fixăm în acelaş timp, poziţia şi viteza, mai precis, figura şi mişcarea unui mobil. Acestea sunt două planuri complimentare ale realităţii, cum spune Bohr: unul dinamic şi altul cinematic. Este în destinul nostru de a nu putea fi pe linia de intersecţie a acestor planuri. Pentru a înţelege mai bine semnificaţia fizică a principiului incertitudini, aşa cum e văzută de lumea ştiinţei quantice, să considerăm comparaţia pe care o face Louis de Broglie [4]).: — „Fie un desemn

1) A. Eddington: Nouveaux Sentiers de la Science, pag. 130.
2) W. Heisenberg: Op. cit. pag. 11.
3) Vezi A Boutaric: *Les Conceptions actuelles de la Physique*, pag. 192. (Ed. Flammarion.)
4) Louis de Broglie: *Recueil d'Exposés sur les Ondes et Corpuscules*, pag. 36. (Ed. Hermann.)

care are unele din părţi trasate pe un plan π, şi altele pe un plan π' paralel şi foarte apropiat de primul. Dacă examinăm acest desemn cu un instrument optic nu tocmai precis, vom parveni, fixându-l asupra unui punct intermediar între π şi π', să obţinem o imagine destul de convenabilă a desemnului; vom avea atunci impresia că tot desemnul e făcut pe un acelaş plan. Dar dacă întrebuinţăm un instrument optic de mare preciziune, nu vom putea fixa în acelaş timp pe π şi pe π'; cu cât vom fixa mai exact pe π, cu atât mai mult imaginea desemnată pe π' va fi mai rea, şi invers; atunci vom fi obligaţi să recunoaştem că desemnul nu a fost făcut pe un acelaş plan. Vechea Mecanică eră analoagă cu instrumentul puţin precis: cu ea avem iluzia că putem preciza exact deodată poziţia corpusculului şi starea de mişcare a lui. Dar cu noua Mecanică, ce se aseamănă cu instrumentul foarte precis, suntem obligaţi să recunoaştem că localizarea în spaţiu şi timp, şi specificarea energetică, sunt două planuri diferite ale realităţii, cari nu se pot vedea cu preciziune în acelaş timp."

Pe scurt, diferenţa între mecanica clasică şi cea modernă este următoarea: în vechea mecanică, era îngăduit să se studieze deplasările în spaţiu şi timp, izolat de starea dinamică a sistemului, adică se putea face studiul cinematic al sistemului; astăzi, cinematica nu mai e o ştiinţă care are un sens fizic. Localizarea spaţio-temporală a unui sistem depinde de condiţiile lui dinamice, ceeace face inseparabile concepţiile dinamice şi cinematice ale universului.

Bilanţul consecinţelor principiului incertitudinii poate fi rezumat astfel:

1. — Experienţa nu este independentă de observator; acesta intervine în actul observaţiei şi perturbă sistemul observat. Actul măsurării în domeniul subatomic modifică elementele de măsurat. Există o relaţie între obiect-subiect, care este pusă astăzi, prin teoriile nouei fizice, într'o altfel de lumină. Această relaţie nu este o dependenţă psihologică, ci una fizică, materială, exprimată prin relaţia de incertitudine. Insă oricât ar deforma realitatea pe care o observă experimentatorul, produsul erorilor pe cari le face asupra a două variabile conjugate, este un invariant. S'ar părea astfel, că relaţiile lui Heisenberg exprimă o lege a naturii, adică o condiţie foarte generală a ei.

2. — Nu se poate separa geometria de dinamică. Descartes voia să construiască lumea din figuri geometrice şi din mişcarea lor. Insă figura depinde de mişcarea ei, şi prin urmare o separaţie riguroasă nu se poate face.

3. — Neputând vorbi de poziţia şi viteza unui corpuscul, cum trebue să ni-l închipuim? „Ceeace ne spune principiul de indeterminare — scrie Langevin — e tocmai că nu putem urmări un electron, prin urmare că nu ni-l putem închipui ca un obiect. Trebue să renunţăm la individualitatea corpusculului, la individualitatea electronului, la individualitatea fotonului. Sunt convins, din parte-mi, că un caracter individual în fizică întocmai ca şi în biologie, este un caracter rezultat din complexitatea de structură, că individul izolabil ca atare nu apare decât dela un oarecare grad de complexitate." [1]).

4. — In lumea microfizică, chiar noţiunea de traectorie pierde orice semnificaţie. Insuşi Heisenberg arată lucrul acesta amănunţit. [2]). Intr'adevăr, el demonstrează direct, prin consideraţiile pe cari le vom reproduce, că noţiunea de traectorie este inaplicabilă în domeniul micilor numere quantice. Prin orbită înţelegem un şir de puncte pe cari le ocupă în timp electronul când îl observăm. Cum dimensiunile unui atom — în starea numită staţionară, cea mai de jos — sunt de ordinul de mărime 10^{-8} cm, orbita nu va putea fi determinată decât prin măsuri cari să atingă cel puţin preciziunea de 10^{-9} cm. Va trebui dar să utilizăm o radiaţie luminoasă cât mai puternică, de exemplu, care să aibă lungimea de undă minimum $\lambda \sim 10^{-9}$ cm. Dar un singur foton al unei astfel de radiaţii ajunge pentru a svârli electronul afară din atom, cum arată efectul Compton.

5. — Legile fizice sunt aproximative; trebue să ne mulţumim doar cu probabilităţi.

In domeniul macroscopic erorile sunt neglijabile, dar în lumea microfizică, în domeniul micilor numere quantice, ele se manifestă şi împiedică formularea unor legi exacte.

6. — Universul nu mai e conceput cu ajutorul noţiunilor familiare, extrase din experienţa zilnică. El este o fiinţă misterioasă, care nu poate fi descrisă în acelaş timp pe baza con-

1) P. Langevin: *La Notion de Corpuscules et d'Atomes*, pag. 36. (Ed. Hermann).

2) W. Heisenberg: *Op. cit.* pag. 26.

ceptelor de spațiu, timp și mișcare. Există astfel o „complementaritate" cum zice Bohr, între descrierea faptelor în spațiu și timp, și cauzalitatea lor. „Rezultă, — scrie Heisenberg — că descrierea unui fapt fizic în spațiu și timp pe de o parte, și legea clasică a cauzalității pe de alta, reprezintă aspecte ale unor fapte complementare și cari se exclud unul pe altul." [1]).

7. — Cauzalitatea iese mai compromisă, deși nu complet, din procesul incertitudinii heisenbergiene. Intr'adevăr, s'ar părea că nu se mai poate vorbi de relații cauzale între fenomene, atunci când simpla observație — făcută în mod arbitrar — poate să le schimbe profund. Se face astfel o deosebire între rolul elementelor unui sistem, și cel al instrumentelor de observație. Dacă aparatele de observație ar fi considerate ca făcând parte din însăși sistemul observat, adică, dacă nu am considera valabilă despărțirea subiectivă subiect-obiect, legea cauzalității ar putea subsista tot timpul. Jocul cauzal ar putea fi astfel urmărit până în ultimele consecințe, fiindcă însăși aparatele ar fi cuprinse în sistemul observat, și ar avea rolul lor cauzal perfect determinat. Dar în felul acesta, spune Heisenberg, ar trebui să cuprindem în sistem până și ochii noștri. „Diviziunea universului în sistem observat și sistem de observație se opune deci, ca legea cauzalității să fie formulată exact. (Sistemul de observație nu e necesarmente un observator uman, dar poate fi înlocuit prin aparate, ca plăci fotografice, etc.)".

Ca exemple de cazuri când relațiile cauzale există, să citâm următoarele: teoremele de conservare a energiei și a impulsiei sunt riguros valabile în teoria quantelor, fiindcă energia și impulsia sunt la diferite momente mărimi permutabile. [2]).

Insfârșit, Heisenberg formulează un fel de lege a cauzalității, care de fapt nu poate fi numită astfel. Iată cum o enunță fizicianul german: — „Dacă la un moment dat, anume mărimi fizice sunt măsurate atât de exact cât este posibil în principiu, există la orice alt moment mărimi ale căror valori pot fi exact măsurate, adică pentru cari rezultatul unei măsuri poate fi pre-

1) W. Heisenberg: *Op. cit.* pag. 52.

2) W. Heisenberg: *Op. cit.* pag. 48. Dealtfel chestiunea cauzalității se pune matematic în teoria quantelor. Rezultă anume că valorile a două mărimi din teoria quantelor nu sunt legate cauzal, decât dacă tensorii corespunzători acestor mărimi au axe principale paralele. Ceeace se întâmplă în cazurile menționate de Heisenberg.

zis exact, cu condiția ca sistemul observat să nu fie supus nici unei alte perturbații decât aceleia a măsurilor considerate".

8. — Determinismul elementelor microfizice este pus într'o lumină foarte obscură chiar de Heisenberg, ceeace desigur a ușurat fantezia acelor savanți cari sunt înclinați spre speculație. Intr'adevăr, relațiile dintre elementele microfizice devenind foarte elastice, simpli coeficienți statistici, funcționalitatea dintre ele nu mai poate apărea ca un mecanism exact. Astfel, indeterminismul fenomenelor elementare ar apărea evident. Ceeace este interesant, este că Heisenberg observă că rezultatele la cari ajunge, se datoresc modului deosebit de a considera sistemul observat și sistemul observator. — „Trebue subliniat — spune el —, că relația capătă un caracter statistic, din cauză că influența aparatului de măsură asupra sistemului de măsurat este tratată altfel decât interacțiunea dintre diversele părți ale sistemului. Această interacțiune provoacă deasemenea schimbări de direcțiune ale sistemului de vectori din spațiul lui Hilbert, dar aceștia sunt complet determinați. Dacă am cuprinde în sistem instrumentele de măsură, schimbările sistemului de vectori pe cari i-am considerat indeterminați, ar deveni determinați." [1]). Cu alte cuvinte, un sistem dat, înseamnă un sistem, înlăuntrul căruia relațiile și interacțiunile sunt perfect determinate. Aceste relații și interacțiuni sunt perturbate de intervenția observatorului, astfel că ele capătă un caracter statistic, după ce au fost modificate de experiență. Dacă însă am include aparatele în sistemul observat, am avea un sistem complet dat, adică un sistem de vectori perfect determinați. Așadar, Heisenberg nu comite greșeala de a merge dela indeterminismul observației, la cel al sistemului observat, fiindcă, cum o spune singur, înlăuntrul sistemului „interacțiunile sunt complet determinate". Rezultă dar că întreaga speculație a celor cari au dedus indeterminismul din principiul incertitudinii, se bazează pe confuzia dintre observație și sistem observat.

*

Critica principiului incertitudinii.

Am căutat să expunem, în rezumat, principiul incertitudinii cu consecințele lui cele mai importante, pentru a putea arăta punc-

1) W. Heisenberg: *Op. cit.* pag. 47.

tele slabe ale acestei teorii. Acum putem să analizăm principiul incertitudinii, bazându-ne chiar pe expunerea lui Heisenberg.

1. — Avem convingerea, că întreaga teorie a incertitudinii pleacă dela o contradicţie manifestă, care este în fapt o propoziţie fără conţinut real. Heisenberg însuşi vorbeşte de prudenţa pe care trebue să o avem în întrebuinţarea unor anume judecăţi vide de substanţă. — „Trebue să ne reamintim — scrie el — că limbajul omenesc permite să formăm propoziţiuni, din cari nu se poate trage nici o consecinţă, cari sunt la drept vorbind, goale de substanţă, cu toate că produc în imaginaţia noastră un fel de imagine. De exemplu, afirmaţia că poate exista alături de universul nostru un altul, care nu ar avea nici o legătură în principiu, nici o relaţie cu primul, nu conduce la nici o consecinţă, dar face să se nască în spiritul nostru un fel de imagine. Bine înţeles, o asemenea propoziţie nu poate fi nici confirmată nici infirmată. Trebue să fim cât se poate de circumspecţi în întrebuinţarea termenului *„în realitate"*, fiindcă el dă loc foarte uşor la afirmaţii de genul aceleia despre care am vorbit." [1]).

Dar principiul lui Heisenberg pleacă dela faptul „evident", că noi nu cunoaştem poziţia q şi impulsul p al unui corpuscul, decât cu erorile respective Δq şi Δp, între cari apoi calculul stabileşte relaţia de incertitudine. Pentru a vorbi însă de erorile comise în evaluarea unor câtimi, trebue neapărat să presupunem că aceste câtimi au o existenţă determinată. Ce sens ar avea afirmaţia că facem o eroare în determinarea unor câtimi nedeterminate? Mai precis, pentru a putea vorbi de erorile Δp şi Δq, trebue implicit să presupunem că „în realitate" p şi q sunt perfect definiţi. Cu alte cuvinte, alături de universul experienţelor noastre, imaginăm un univers „în realitate", asemănător lumii în sine a lui Kant, în care există poziţii şi viteze precise, neatinse de măsurătorile noastre. Dar aceasta nu este o propoziţie cu un sens fizic, cum o spune însuşi Heisenberg. — „A întrebuinţa cuvintele *poziţie şi viteză* — scria el — cu o precizitune care depăşeşte relaţia de incertitudine, nu are mai multă valoare decât de a întrebuinţa cuvinte al căror sens nu a fost definit." Dar tocmai lucrul acesta îl face chiar Heisenberg, fiind-

1) W. Heisenberg: Op. cit. pag. 11, (nota jos).

că vorbind despre erorile poziției și vitezei, înseamnă că introduce — implicit sau explicit — o preciziune ideală a acestor două noțiuni. Nu pot avea un Δ p decât dacă presupun că „în realitate" există p. Așadar erorile Δx, Δy, Δz, comise în evaluarea coordonatelor unui corpuscul, nu au sens și realitate, decât dacă presupunem că există „în realitate" sau „în sine" un sistem exact de coordonate x, y, z. Cum propoziția prin care afirm, că un corpuscul are de fapt o viteză și o poziție determinată, este o pseudo-judecată, fără nici un înțeles, urmează că și punctul de plecare al lui Heisenberg este fără sens fizic. Heisenberg imaginează un univers perfect definit, care evoluează cu o exactitate matematică în fața unui sistem de axe de coordonate. Observația noastră perturbă universul acesta, așa fel că nu mai putem cunoaște *exact* ce se petrece cu sistemul observat. Viciul organic al teoriei lui Heisenberg stă, așadar, în imaginea realității dela care pleacă, și care îngădue calculele pe cari le face. El nu bagă de seamă că Δp și Δq presupune o realitate mai ascunsă, metafisică sau ideală, în orice caz iluzorie și fără înțeles științific, în care p și q trăesc neperturbați. El aruncă o privire peste informația experienței și are viziunea unei lumi ideale, față de care compară viziunea lumii experimentale. Universul se desface astfel în două imagini: una matematică, ireală dar perfectă — lumea lui p și q — și alta la fel de ireală, fiindcă există numai prin existența iluzorie a primei, dar care e imperfectă. Erorile în fizică nu au sensul matematic dela care pleacă Heisenberg. Toate cunoștințele științifice sunt doar provizorii, și valoarea lor stă doar în puterea lor de a se conforma faptelor, prin previziunile la cari dau loc. Moritz Schlick a arătat-o cu toată claritatea: — „La drept vorbind, sensul unui enunț de fizică nu s'ar epuiza decât cu indicația unei cantități nelimitate de verificări de făcut, astfel că adevărul său nu ar fi niciodată absolut; propozițiile cele mai sigure ale științei nu ar trebui niciodată să fie considerate decât ca ipoteze; câmpul ameliorărilor și confirmărilor nu ar avea astfel margini, etc." [1]).

Așadar, o determinare în fizică, făcută printr'un sistem complicat de observații și teorii, nu este mai exactă sau mai inexactă, după cum se apropie de ceva precis, ci după cum dă

1) M. Schlick: *Les Enoncés scientifiques et la réalité du monde extérieur*, pag. 29 (Ed. Hermann).

loc la previziuni şi verificări experimentale mai bune. Erorile Δ p şi Δ q nu au nici un sens, dacă sunt privite ca diferenţe mai mici sau mai mari faţă de nişte mărimi ideale p şi q; singurul lor înţeles este acela, că sunt mai bune sau mai rele, întrucât dau loc la verificări experimentele mai mult sau mai puţin bune. Erorile au o existenţă relativă, şi numai reciprocă; ele se înşiră una după alta, nu faţă de ceeace exprimă, ci după exactitatea verificărilor previziunilor pe cari le fac. Când spun de exemplu, că am determinat poziţia unui electron cu o eroare mai mică decât 0.001 mm, şi viteza cu o eroare mai mică de 1 km pe sec., nu spun că m'am apropiat mai mult de adevărata poziţie şi viteză a corpusculului, decât în cazul când aş fi măsurat cu mai multă preciziune poziţia, cu o greşeală de 0.0001 mm, şi cu o mai mare greşeală — după principiul lui Heisenberg — în măsurarea vitezei, cu 10 km pe secundă; ci afirm doar că cuplul de valori din prima măsurătoare, dă loc la rezultate cari se acordă mai bine cu ele, cum ar fi acelea din experienţa Compton-Simon.

Electronul este o ipoteză: viteza şi poziţia lui fac parte din această ipoteză. Ipotezele nu ne pot spune nimic asupra „realităţii", ele sunt utilizabile întrucât îngăduesc experienţe cari nu le contrazic.

Ameliorarea unui sistem de observaţie nu poate sta dar în ceeace ar face vizibile elementele lumii microfizice, cum încearcă Heisenberg, când voeşte să introducă o lumină mai puternică, un instrument mai perfect, etc.; ci numai în faptul dacă îmbunătăţirile aduse dau numere mai conforme cu anume previziuni şi experienţe. Punând chestiunea perfecţionării aparatelor, pentru a putea vedea în universul mic, Heisenberg pune problema realităţii materiale a ipotezei electronice, adică o problemă fără sens ştiinţific. In realitate, sistemele de observaţie nu se modifică nelimitat în acelaş sens, ci printr'o continuă combinare sau schimbare de aparate se obţin — graţie unor alte teorii — rezultate mai bune.

Când Heisenberg pune existenţa lui Δ p şi Δ q, el nu indică un sistem de observaţie, care în cutare experienţă — de exemplu cea a lui Compton-Simon — ar putea da rezultate mai conforme cu previziunile; ci întreaga lui teorie arată limitele efortului nostru de a ne apropia de p şi q, adică de a-i

observa ca pe nişte mărimi din lumea microfizică, ceeace este complet eronat.

Chestiunea are un aspect mult mai general, şi pune în discuţie însăşi întrebuinţarea matematicilor în fizică.

Ştiinţa modernă încearcă o matematizare a realului, fără să-şi pună problema în ce limite acest lucru e îngăduit. Nu în înţelesul că până unde fenomenele pot sau nu intra în plasa relaţiilor matematice — ceeace poate nici nu ar trebui să constituie o problemă —, ci până unde putem întrebuinţa matematicile, fără a introduce anume concepţiuni inerente lor, cari vin şi se suprapun implicit peste teoriile fizice. Fizica secolului trecut a căutat să adapte matematica, fenomenelor, pe când cea modernă forţează fenomenele să încapă în concepţiile matematicii. Se pare că astfel s'ar strecura germenul care viciază întreaga fizică contemporană. Geometriile neeuclidiene, calculul tensorial, teoria grupurilor, în sfârşit toate resursele analizei au fost utilizate pentru a reprezenta lumea fizică.

Unii dintre gânditori au văzut în matematici izvoarele experimentale ale ştiinţei contemporane. Insă — şi ceeace trebue să dea de gândit — de cele mai multe ori simbolismul matematic întrece concepţiile fizice ale unei teorii, noţiunile fizice nepu-tându-se totdeauna degaja precis din ele. Dirac o spune precis: — „Când se face abstracţie de eşafodajul matematic, se constată că noile teorii sunt construite plecând dela concepte cari nu pot fi descrise cu ajutorul noţiunilor familiare şi al căror conţinut nu-l putem măcar defini prin cuvinte cunoscute." [1]). Se înţelege astfel câte erori fizice se pot introduce prin faptul că anumite litere, simboluri matematice, sunt indefinisabile. Insă conceptele de cari vorbeşte Dirac, şi cari abundă în teoriile fizice actuale, sunt — cum le numeşte Carnap — pseudo-concepte. Pentruca un concept *a* să aibă o semnificaţie, trebue — stabileşte logicianul Carnap — ca el să se poată exprima în unul din următoarele patru moduri, echivalente în fond [2]).:

a) Prin *criteriile experimentale* cunoscute ale lui *a*.

b) „E(a)" fiind enunţul său elementar [3])., să se poată

1) A. Dirac: *Les Principes de la Mécanique quantique*, pag. V (Ed. Les Presses universitaires de France).

2) R. Carnap: *La Science et la Métaphysique*, pag. 16. (Ed. Hermann.)

3) *Enunţul elementar* este pentru Carnap forma propoziţională cea mai simplă în care *a* poate intra. Enunţul elementar al cuvântului „piatră" va fi de exemplu „x este o piatră".

arăta din ce „enunţuri protocolare", adică din ce enunţuri de observaţii sau experienţe trăite — *Erlebnisse* — se poate deduce „E(a)".

c) *Condiţiile de adevăr* ale lui „E(a)" să poată fi stabilite.

d) Sau să se cunoască procedeul de verificare al lui „E(a)".

Dacă un concept nu se poate enunţa într'unul oarecare din modurile posibile de mai sus, el este un pseudo-concept. Pentru a vedea cum se poate descoperi un pseudo-concept, să citām chiar pe Carnap. — „Să imaginăm — spune el — cu titlul de exemplu, că se formează cuvântul nou *babu* şi că ni se afirmă că unele lucruri sunt *babu* şi altele nu. Să cerem criteriul: cum se poate stabili într'un caz concret că un lucru este sau nu *baub?*. Ni se va răspunde poate, că nu există criteriu experimental. In acest caz vom refuza să admitem un asemenea cuvânt. Se va stărui totuşi că există obiecte *babu* şi obiecte ne- *babu;* că acest fapt nu e o enigmă decât pentru inteligenţa neputincioasă a oamenilor. Noi vom rămâne, la rândul nostru, la aceeaşi poziţie de a privi aceasta ca o vorbărie goală. Şi din nou interlocutorul nostru va reveni la sarcina sa. El pretinde că gândeşti ceva sub acest adjectiv *babu.* Insistenţa sa ne dovedeşte numai *faptul* psihic, că asociază acestui cuvânt reprezentări şi sentimente; dar în ceeace priveşte chiar cuvântul absolut nimic. Propoziţiile unde el va figura, nu pot să spună nimic; ele sunt pseudo-propoziţiuni." [1]).

Cine nu vede acum că noţiunile pe cari le admite Dirac, — şi cu el toţi fizicienii de astăzi — „conceptele cari nu pot fi descrise" şi cu cari se construesc teoriile, sunt pseudo-concepte, exact de felul lui *babu?* Aceasta e opera matematizării exagerate a fizicei, de a introduce pseudo-concepte. Iată ce spune Heisenberg, confirmând teza noastră, că fizicienii împingând la limită matematizarea, ajung să părăsească fizica şi sensul ei experimental: — „Destul de des, baza datelor experimentale este părăsită, ea devine universal ignorată, până în ziua când apar contradicţii între teorie şi experienţă. Ar trebui, se pare, pentru a aşeza teoriile fizice pe o bază solidă, să ne impunem să nu întrebuinţăm decât noţiuni fondate numai pe experienţă.

1) R. Carnap: *Op. cit.*, pag. 15.

Dar această rigoare este în realitate impracticabilă. E atunci mai înțelept să introducem într'o teorie o mare cantitate din aceste noțiuni, fără a cere justificarea lor riguroasă prin experiență." [1]). Aşa dar, Heisenberg admite să lucreze cu concepte cari nu pot fi definite riguros experimental, deci cu pseudo-concepte. Heisenberg este exact interlocutorul lui Carnap. El ştie că noțiunile pe cari le întrebuințează nu sunt exacte, dar crede că aceasta se întâmplă din cauza limitărilor inteligenței omeneşti, că „în realitate" ele au un înțeles precis. De fapt, fizicianul îşi închipue că relațiile matematice cuprind concepte cari „trebuesc" să aibă sens, cari funcționează cu un înțeles precis, dar pe care nu l-a surprins încă. Cu alte cuvinte, el pretinde — ca şi personagiul lui Carnap — că „gândeşte" ceva sub cutare concept x, cum pretindea că gândeşte sub adjectivul „babu". Pentru a lua un exemplu, vom cita pe Campbell. — „Profanul — spune el — aude o frază în care figurează cuvântul electricitate şi se gândeşte imediat că poate avea pentru acest cuvânt o explicație începând prin cuvintele: electricitatea este... etc. şi că această frază are sens. Mulți dintre noi sunt încurcați când aud o chestiune de genul acesteia: *ce este electricitatea?* Cel mai bun răspuns este că chestiunea nu comportă răspuns, fiindcă ea nu semnifică nimic." [2]). Iar Emile Borel, care face prefața cărții lui Campbell, adaogă:

— „Astfel, dacă, precum presupune Campbell, se pune întrebarea: Ce este electricitatea?, răspunsul va fi foarte uşor: electricitatea este ceeace e desemnat în formule prin litera q. Această formulă nu este un cerc vicios, fiindcă dacă nu am fi ştiut ce desemnează litera q, nu am avea dreptul să scriem formulele." [3]). Aşa dar, teza noastră se găseşte confirmată din plin. Pe de o parte Campbell — şi cu el toți fizicienii — cred că ştiu ce este un q oarecare, fiindcă el trebue să aibă un rol definit în formule, şi totuşi nu pot să spună nimic despre el! In realitate, lucrurile se bazează pe un proces psihologic uşor de demascat. Introducerea matematicilor nu e posibilă în orice domeniu, în special acolo unde elementele nu sunt perfect definite; făcând însă aşa, noi dublăm lumea fenomenelor

1) W. Heisenberg: *Op. cit.*, pag. 1—2.
2) N. R. Campbell: *Les Principes de la Physique*, pag. XII. (Ed. Alcan.)
3) N. R. Campbell: *Op. cit.*, pag. 12.

cu o alta, matematică, unde elementele trebuesc să aibă un rol precis, dar pe care nu îl cunoaştem. Ne închipuim însă, prin acest artificiu, că totuş ştim ceva, deşi nu putem spune nimic despre ceeace pretindem că ştim. Suntem adică exact interlocutorul lui Carnap. Cu aceasta însă, am introdus concepte străine şi nedefinite, cari pot da loc la rezultate curioase, cum sunt de exemplu relaţiile lui Heisenberg. Intreg viciul introdus în fizică de matematici, poate fi regăsit în expresia lui Langevin: — „Calculul tensorial ştie mai bine fizica decât fizicianul însuşi". Omul de ştiinţă îşi închipuie astfel că ecuaţiile matematice cuprind lumea reală, pe care el din cauza imperfecţiei inteligenţei, nu o poate cunoaşte şi nici nu o poate defini, deşi a reuşit să o facă prizoniera formulelor lui. O asemenea concepţie este o credinţă, un sentiment pur, care nu are nici o valoare logică, după cum am văzut. Aşa dar, întrebuinţarea matematicilor trebueşte făcută cu o prudenţă deosebită, *fiindcă ea poate introduce elemente cu roluri ideale definite, corespunzând unor elemente despre cari nu ştim nimic sau ştim foarte puţin:* elementele matematice — introduse de cele mai multe ori implicit — nu pot deasemenea să aibă un sens, deoarece nici ceeace credem că le corespunde nu are sens. Simbolurile acestea matematice ne dau impresia despre ceva care s'ar petrece „în realitate", şi pe care — din pricina aceasta nu l-am putea descrie. Când Heisenberg voeşte să facă o teorie a erorilor Δp şi Δq, în acelaş moment a introdus un sistem de coordonate p şi q, între cari există anume relaţii prin definiţie; însfârşit, a făcut să alunece sub lumea fizică, o lume matematică, care are viaţa ei precisă, legile ei numerice intrinsece, depăşind cu mult lumea experienţei. In rezumat, întrebuinţarea matematicilor în fizică nu e îngăduită decât în anume cazuri. Ele pot reprezenta — cu aproximaţia respectivă — unele raporturi dintre fenomene, cum sunt legile. Să luăm o lege oarecare, legea compunerii vitezelor, de exemplu, în teoria relativităţii:

$$v'' = \frac{v + v'}{1 + \frac{vv'}{c^2}}$$

Pentru a avea pe v", am de făcut nişte măsurători asupra lui v, v' şi c, cari-mi vor da nişte numere şi voiu calcula pe v" în felul acesta. Şi aşa se petrec lucrurile cu toate legile,

cari leagă unele mărimi de altele. De îndată însă ce m'aş întreba cât de exactă e măsurătoarea lui v, v', şi c, aş pune o chestiune fără sens: numerele căpătate sunt mai bune sau mai rele, în măsura în care dau, introduse în formulă, o mai bună valoare pentru v''. Dacă însă mă gândesc cât e de exact v, luat independent, această chestiune este iluzorie, şi introduce imediat „o realitate" mai ascunsă a vitezei v, faţă de care am vrea să ştim cum stă măsurătoarea noastră. Aşa dar, matematicile nu trebuesc să reprezinte decât funcţionalitatea numerică dintre elementele lumii. De îndată ce se încearcă să se reprezinte, să se studieze un fenomen izolat, un element separat, ele introduc noţiunea iluzorie de element „în realitate", adică lucrează cu pseudo-concepte. Pericolul întrebuinţării imprudente a matematicilor, constă în faptul că se pot introduce în mod ascuns şi involuntar pseudo-concepte. De exemplu, Heisenberg voeşte să stabilească funcţionalitatea dintre erorile Δp şi Δq, dar acestea sunt studiate izolat mai întâiu, şi capătă nişte expresii matematice pe baza conceptelor p şi q din „realitate", cari apoi combinate, dau legea $\Delta p . \Delta q \geqslant h$.

Incheierea noastră este deci, că *matematicile pot reprezenta legăturile dintre elementele universului, dar nu pot reprezenta chiar aceste elemente*[1]).

1) Mai ales în domeniul marilor teorii şi al ipotezelor, pseudo-conceptele abundă. Teoria relativităţii, de exemplu, pleacă dela un astfel de concept iluzoriu: viteza absolută a pământului. Cum aceasta e fără înţeles fizic, fiindcă mişcarea nu poate fi definită „în realitate", adică faţă de eter sau de spaţiu, ci faţă de un punct de reper din spaţiu, care are o poziţie precisă, în faţa unui sistem de coordonate, rezultă că viteza absolută este un pseudo-concept. Pământul se mişcă în jurul soarelui, în jurul lui, axa lui descrie un con în jurul stelei polare, etc., dar nu putea vorbi de mişcarea absolută, fiindcă înseamnă să vorbim de mişcarea pământului în „realitate," ceeace este fără înţeles ştiinţific. In felul acesta conceptele introduse în legătură cu „mişcarea absolută" a pământului sunt viciate şi ele. De exemplu scurtarea dimensiunilor paralele cu mişcarea în eter, etc. Aceste noţiuni nu sunt ipotetice, ci sunt fără sens. Observaţia aceasta nu vrea să însemne că toate ipotezele sunt fără înţeles logic. Să luăm de exemplu ipoteza asupra formării Lunei, emisă de G. H. Darwin. Darwin îşi închipuie că pământul încă lichid suferea mareea solară: a venit un moment, când perioada proprie oscilaţiei acestei masse fluide a devenit egală cu perioada mareei solare. Atunci amplitudinea mareei solare s'a mărit, prin fenomenul de rezonanţă şi o mare massă lichidă s'ar fi despărţit de pământ, formând un satelit. Iată o ipoteză logică cu înţeles precis, fiincă imaginează un fapt fizic, *analog* cu altele cunoscute. Pe când ipotezele fără sens, pseudo-ipotezele, închipuie un fapt „în realitate", un fapt ideal, care nu are nici un corespondent în lumea experienţei. De exemplu viteza absolută nu are nici o analogie cu lumea experienţei; ea este o noţiune matematică, care devine pseudo-concept în lumea fizică.

2. — Să privim chestiunea dintr'un alt punct de vedere. Heisenberg face experienţa la momentul t. In clipa când un foton trece pe lângă un electron, acesta este asvârlit din drumul lui, astfel că universul suferă un „recul" din cauza observaţiei însăşi. Cu alte cuvinte, informaţia pe care mi-o aduce experienţa, se referă la un univers cum era, nu cum este. Dar acum urmează o consecinţă importantă: eroarea Δq a poziţiei este comisă la un moment t al observaţiei: eroarea Δp este evaluată după ce observaţia a avut loc, adică pentru momentul $t + \Delta t$. Mai precis: îndrept microscopul către un electron la momentul t şi observ poziţia q cu o eroare oarecare; această observaţie abate electronul din drumul lui, dar numai după ce a fost observat, după momentul t. Aşa dar erorile Δq şi Δp nu au loc în acelaş timp, Δq referindu-se la momentul t iar Δp la momentul $t + \Delta t$. Pe scurt, *erorile* Δp *şi* Δq *nu sunt simultane*. Ele depind de două momente deosebite, se referă la două situaţii diferite ale electronului: una când măsurăm poziţia şi când corpusculul nu e perturbat; alta după ce observaţia a fost efectuată şi lumina şi-a îndeplinit acţiunea ei perturbatoare. E ca şi cum nici nu am observa acelaş electron. Concluzia e că Δp şi Δq nu pot fi combinate într'o aceeaşi formulă şi că în mod arbitrar Heisenberg le sileşte să fie simultane. Cum procedează fizicianul dela Leipzig? Consideră expresia matematică a lui Δq şi separat a lui Δp, şi apoi înmulţind aceste expresii, găseşte relaţia cunoscută $\Delta p. \Delta q \geqq h$. Dar aceasta nu e îngăduit, fiindcă nu există simultaneitate între Δp şi Δq. Când electronul suferă o repulsie din cauza bombardării lui cu fotoni, care nu poate fi cunoscută decât cu o eroare Δp, el a suferit şi o deplasare de poziţie, astfel că eroarea Δq, provenită din cauza microscopului, nu mai are acum nici o semnificaţie. Această eroare îl face pe Heisenberg să conchidă că fenomenele microfizice nu sunt descriptibile simultan cinematic şi dinamic, adică nu se poate determina configuraţia lor spatio-temporală şi situaţia lor dinamică în acelaş timp, fiindcă datele dela care pleacă sunt, ele însele, separate implicit de această imposibilitate. Afirmaţia aceasta nu e o concluzie, ci o eroare iniţială a problemei. De Broglie expune clar rezultatele principiului incertitudinii în privinţa acestei imposibilităţi: — „Existenţa quantumului de acţiune implică un fel de incompatibili-

tate între punctul de vedere al localizării în spațiu și timp și între punctul de vedere al evoluției dinamice; fiecare dintre aceste puncte de vedere este susceptibil să fie utilizat pentru descrierea lumii reale, dar nu e posibil să fie adoptate simultan în toată rigoarea lor."[1]). Credem însă, că acum e evident că această imposibilitate de a descrie simultan localizarea în spațiu și timp pe de o parte, și evoluția dinamică a unui sistem pe de alta, vine din însăși eroarea pe care se bazează principiul incertitudinii: nesimultaneitatea poziției q — și a erorii Δ q corespunzătoare momentului t —, cu a impulsului p — și a erorii Δ p — care are loc la alt moment t + Δ t. Nesimultaneitatea între punctul de vedere cinematic și cel dinamic al unui sistem, decurge din însăși necoincidența momentelor t și t + Δ t, pe cari Heisenberg le confundă într'un moment unic: prin urmare, este o consecință a acestei confuziuni tacite care se introduce în calcule, dar care nu întârzie să-și manifeste prezența. Heisenberg nu face o distincție între momentele t și t + Δ t, adică nu ține seama de nesimultaneitatea dintre erorile Δ p și Δ q. El face calcule, dar cum prin însăși modul cum sunt definite, Δ p și Δ q nu sunt simultane, rezultă că tot timpul, și în concluzie, această simultaneitate se va menține. Intr'adevăr, Δ p nu are valoarea lui matematică, pe care o stabilește Heisenberg, decât dacă e calculat la momentul t + Δ t, adică nu simultan cu Δ q. Relația lui Heisenberg nu există decât dacă convenim că aceste două determinări sunt simultane, deși nu sunt. Așa dar, cinematica și dinamica nu pot fi aplicate simultan unui sistem, din cauză că însuși Heisenberg leagă cinematica de momentul t și dinamica de alt moment t + Δ t. Avem de aface cu o eroare inițială, nu cu o concluzie.

3. — Să mergem mai departe. Eroarea Δ q se referă la sistemul observator și eroarea Δ p la sistemul observat. Intr'adevăr, greșala numerică cu care se determină poziția electronului, provine din insuficiența aparatului exclusiv, pe când acea făcută în evaluarea cantității de mișcare, se referă la interacțiunea dintre foton și electron. Dar noi nu cunoaștem sistemul observat decât prin observațiile noastre. Putem dar vorbi despre o inter-

1) Louis de Broglie: *La Physique nouvelle et les quanta*, pag. 7. (Ed. Flammarion.)

acţiune între observator şi observat, când aceasta s'ar reduce în ultima analiză logică, la a spune că există o interacţiune între observaţiile noastre şi sistemul de observaţie...? Pentru fizică, .elementele universului nu există, decât dacă sunt observate şi pot fi înregistrate ca atare. A spune că există un sistem observat şi un sistem de observaţie, este un fel de a vorbi, care însă nu trebue să ne ducă la un realism naiv. Nu este vorba de a nega sau de a afirma existenţa unei realităţi exterioare. Aceasta nu poate forma o problemă de fizică. Dar un enunţ de fizică, precum a arătat Schlick, nu poate să aibă sens decât sub forma următoare: — „In cutare împrejurări determinate, cutare experienţă personală este trăită". Când însă afirm că există un sistem observat, în opoziţie cu sistemul meu observator, afirm că în cutare experienţă există un sistem, care are o situaţie fizică în faţa aparatelor mele, despre care situaţie mă pronunţ înainte de a face vreo observaţie, adică mai înaintea unor „experienţe trăite" *(Erlebnisse)*. Un asemenea enunţ este fără sens fizic, fiindcă pretinde să ne dea o cunoştinţă dincolo de orice observaţie. Intr'adevăr, pentru a avea rezultatele interacţiunii dintre sistemul observat şi observator, trebue neapărat să cunosc situaţia lucrului observat: dar aceasta nu o pot face decât printr'o observaţie premergătoare; operaţia aceasta va fi despărţită iarăş de Heisenberg în două lumi: una observabilă şi una observatoare. Pe prima, din nou o vom despărţi, pentru a o observa, în alte două şi aşa mai departe la infinit. Există un viciu în chiar despărţirea în sistem observat şi sistem observator. Fiindcă în realitate, această deosebire fundamentală pe care Heisenberg o creează între observator şi observabil, se reduce la o analiză a modului cum primim senzaţiile noastre. De unde începe sistemul observator? Dela organele noastre sensoriale, în special dela ochi. Instrumentele nu sunt decât prelungiri ale simţurilor omului. In felul acesta, distincţia dela care pleacă Heisenberg nu înseamnă nici mai mult nici mai puţin, decât aceea pe care o face realismul naiv. Heisenberg surprinde gravitatea acestui lucru, dar în loc să renunţe la distincţia „observator-observat", spune că „pentru a scăpa de indeterminare (a observaţiilor), ar trebui să ne cuprindem în sistem până la ochi." [1]). Aşa dar, chiar afirmaţiile

1) W. Heisenberg: *Op. cit.* pag. 47—48.

lui Heisenberg, împinse mai departe, vădesc că încheierile principiului incertitudinii vin, în esență, din cauza acestei separațiuni fundamentale între lumea observabilă și sistemul observator. Faptul că lumea este observată de fizician prin aparatul lui vizual, care deformează — poate —, care dă anume dimensiuni corpurilor, care le vede colorate într'un anume fel, ce depinde de însăși construcția ochiului, nu poate forma un punct de plecare științific. Acestea sunt probleme cari nu au de face cu fizica. Insă ochiul însăș este un aparat optic, și i s'ar putea aplica punct cu punct teoria incertitudinii. Am spune, astfel, că din cauza puterii de separație, ochiul nu determină decât cu o eroare Δq, dimensiunile sau pozițiile; pentru a avea o determinare mai bună, va trebui să întrebuințăm o lumină mai bună, care ne va da o eroare Δp, etc.. Se vede dar, că aceleaș concluzii se pot susține chiar numai când facem distincțiunea între fizician pur și simplu, ca observator, și între sistemul observat. Heisenberg neglijează ochiul observatorului, care după acest fel de a vedea, modifică tot atât de mult elementele observate; el face o teorie a interacțiunii dintre observator și lucruri observate ,plecând numai dela instrumentele cari sunt prelungiri ale ochiului. In realitate, natura problemei nu s'a schimbat, fiindcă instrumentele acestea nu sunt de natură deosebită cu ochiul, ci mai bine organizate decât el, și ea se reduce astfel tot la întrebarea: ochiul nostru deformează sau nu, obiectele observate, și cum? Schlick a arătat, printr'o analiză extrem de fină, că „numai impresiile sensibile constituie singurul gen de criteriu, chiar când e vorba de enunțurile cele mai subtile ale științei". [1]). Cităm chiar textual ce spune subtilul gânditor din școala dela Viena în privința aceasta: — „Trebue să insistăm asupra acestui fapt că impresia sensibilă izolată (Erlebnis), invocată pentru controlul unei propozițiuni, nu trebue să fie considerată, în general, ca izolată, dar că e vorba mai cu seamă de *regularități*, de raporturi constante. Ultimele îngăduie controluri veritabile și evită iluziile și halucinațiile." [2]). Ce face Heisenberg, când vorbește de un sistem observat? Să nu considerăm sistemul său de observat ca un obiect „în realitate", fiindcă în cazul acesta problema s'ar lichida imediat; el este un sistem deja observat,

1) M. Schlick: *Op. cit.* pag. 36.
2) Idem. pag. 37.

impresiuni sensibile, cari sunt izolate independent, în loc să fie, cum zice Schlick, integrate și enunțate în anume regularități și raporturi constante. Astfel căpătăm în mod iluzoriu noțiunea de sistem observabil, care nu este însă un teren virgin neatins de observația noastră, fiindcă așa nu ar putea fi definit în nici un fel. Sistemul observabil a trecut deja prin diferite observații, prin experiențele lui Compton, Franck, Hertz, etc., până a ajuns să fie definit în fața microscopului lui Heisenberg. In acest moment, fizicianul dela Leipzig îl izolează de relațiile prin care se enunță, și-l consideră pur și simplu un dat nesensorial, un obiect „de observat". Dar acest lucru este iluzoriu. Electronul, de exemplu, pe care vrea să-l urmărească Heisenberg, a mai trecut prin fața unor aparate, a mai suferit interacțiunea unor observații, până să fie definit ca atare. Heisenberg nu are dreptul dar să vorbească de o deformare a sistemului observat, provenită din interacțiunea aparatelor noastre și el, când sistemul observat nu ajunge să fie definit, în această experiență chiar, decât printr'un alt șir prealabil de observații, de aceeași natură, cari au avut acelaș efect asupra lui. Cu alte cuvinte, *dacă Heisenberg definește izolat sistemul de observat, contravine logicei enunțurilor fizice; dacă îl consideră în relațiile și raporturile lui constante, pe cari observația le dă, nu mai poate vorbi de perturbarea sistemului prin observații, fiindcă prin asemenea observații și perturbații el poate fi enunțat.*

Mai precis, punând chestiunea interacțiunii dintre observator și sistemul observat, Heisenberg face imposibilă definirea însăși a sistemului de observat, fiindcă în definiția lui intră, prin forța lucrurilor, diferite interacțiuni prealabile.

4. — Se poate lua formula lui Heisenberg Δ p. Δ q $\geq$ h, care exprimă o limită inferioară pentru investigațiile noastre experimentale, ca o afirmație a limitelor științei. Principiul lui Heisenberg arată, că există o limită pentru puterea științei de a descrie lumea pe baza noțiunilor de spațiu și timp pe de o parte, și forță pe de alta. Vom arăta ce înseamnă însă o astfel de afirmație. Philipp Franck a făcut analiza propozițiilor cari enunță așa zisele limite ale științei. Voi cita rezultatele examenului său, pentruca apoi să le aplicăm principiului incertitudinii. Iată ce scrie el: — „S'a considerat adeseori, că a admite că

ştiinţa are limite ar fi ultimul cuvânt al perspicacităţii ştiinţifice şi criteriul grijei de exactitate riguroasă. Dar chiar Hegel îşi dăduse seama că noţiunea de limită pentru cunoştinţă nu are sens decât dacă se admite existenţa unei lumi necunoscute, care se găseşte dincolo de această limită şi al cărei rol e tocmai de a ne împiedeca să pătrundem în interiorul ei." [1]). Franck se referă apoi la expunerea lui Brunschvicg asupra doctrinelor lui Hegel: — „Hegel refuză de a admite tezele lui Kant asupra limitărilor cunoştinţei, după care aceasta trebue să se mărginească a explora lumea fenomenelor ce depind de noi înşine, dincolo de cari există, pentru eternitate necunoscută, lumea *„lucrului în sine"*. Deja, în ea însăşi, cunoştinţa existenţei unor atari limite închide o contradicţie; dacă ştiu ceva despre limită, e fiindcă am depăşit-o deja." Nu e nevoie să merg mai departe cu citatele; voi adăoga doar ultima concluzie a lui Franck: — „De îndată ce se părăseşte terenul pur ştiinţific şi se face apel la concepte ca acela de *lume adevărată*, expresiuni ca *limitele ştiinţei* dobândesc prin aceasta un sens." [2]). Invers, dacă ajungem la concluzia că ştiinţa are limite, aceasta nu se poate întâmpla decât dacă plecăm, implicit sau explicit, dela conceptul unei „lumi adevărate", adică al unei „lumi reale". Aşa dar, faptul că Heisenberg ajunge la concluzia lui, la principiul incertitudinii, la formula $\Delta p. \ \Delta q \geq h$, dovedeşte că a plecat dela o concepţie în afară de ştiinţă, dela conceptul unei lumi „în realitate", ceeace noi am căutat deja să arătăm, plecând dela datele problemei, nu dela concluzie cum facem acum. O propoziţie ca aceea a lui Heisenberg este fără sens, întrucât cum spune Franck, „a recunoaşte că ştiinţa are limite, revine la a recunoaşte existenţa unor cunoştinţe extraştiinţifice" şi prin aceasta a unor „realităţi" extraştiinţifice. Şi Heisenberg confirmă de altfel analiza noastră, fiindcă punând principiul incertitudinii ca o lege a naturii, el era nevoit să ajungă la această concluzie neştiinţifică, că „ansamblul fenomenelor atomice nu este deci imediat descriptibil în limbajul nostru", adică de fapt în afara observaţiilor noastre .Aşa dar, acest ansamblu nu e prins complet în observaţiile ştiinţifice, el rămâne mult în afara lor, dar,

1) Philipp Franck: *Le Principe de Causalité et ses limites*, pag. 251. (Ed. Flammarion.)
2) Idem: pag. 252.

contradictoriu, noi ştim că e în afara observaţiilor noastre! Ipoteza lumii „în realitate" care, am arătat, formează fondul experienţei imaginate de Heisenberg, trebuia neapărat să-şi manifeste prezenţa în concluzie. Enunţarea principiului incertitudinii, nu se poate face decât dacă facem ipoteza unei lumi „reale", adică a unei lumi în afară de experienţe. Ceeace este fără înţeles ştiinţific.

5 .— Insfârşit, să intrăm înlăuntrul experienţei lui Heisenberg, aşa cum o face, fără a presupune că am făcut vreo critică generală.

Puterea separatorie a aparatului, care e definită prin expresia,

$$\Delta x = \frac{\lambda}{2 \sin \varepsilon}$$

nu are valoare decât între anume limite, nu aşa cum o consideră Heisenberg. El îşi spune: deoarece puterea separatorie e limitată totdeauna, abscisa x care defineşte poziţia electronului, nu va putea fi cunoscută decât cu o incertitudine Δ x. Dar lucrurile nu stau astfel: puterea separatorie a microscopului, nu trebue să fie infinită, pentru a ne da — în ipoteza lui Heisenberg — o poziţie exactă, ca cele mulţumitoare din lumea macroscopică; ci trebue să atingă un maximum indicat de ordinul de mărime al elementelor microscopice. Insuşi Heisenberg spune[1]) că poziţiile electronului nu pot fi determinate decât prin măsuri a căror preciziune ajunge cel puţin 10^{-9} cm, fiindcă dimensiunile atomului sunt de ordinul de mărime 10^{-8} cm. Insă măsurătorile cu o preciziune numerică de 10^{-9} cm, îmi indică imediat ce putere separatorie trebue să aibă un microscop, pentru care Δ x e neglijabil. Aşadar, chiar dacă în momentul de faţă nu am un aparat cu o precizie corespunzătoare lui 10^{-9} cm, el va putea fi găsit cândva, fiindcă perfecţiunea şi condiţiunile lui sunt fixate şi indicate de chiar elementele experienţei mele. Heisenberg nu are dréptul să facă o teorie a erorilor, luând pe Δ x existent totdeauna, fiindcă pentru microscopul limită, care este imperfect şi el, dar just faţă de ordinul de mărimi considerat, Δ x nu există. Din faptul că nu posedăm acum un instrument valabil faţă de elementele

1) W. Heisenberg: *Op. cit.* pag. 26.

microfizice, nu rezultă imposibilitatea construirii lui, fiindcă el poate fi teoretic determinat în toate amănuntele, de însăşi elementele de observat.

Nu putem intra în amănuntele acestei obiecţii, asupra căreia poate vom reveni în altă parte, fiindcă am intra în chestiuni de pur experiment Am putea imagina însă o colaborare în acelaş timp a mai multor aparate de înaltă preciziune, cari să prindă succesiv şi imediat evoluţia electronului, după ce a fost perturbat de foton şi astfel, prin diferite comparaţii, să se poată stabili un determinism valabil al procesului mişcării lui.

Dar toate aceste consideraţii ne-ar scoate acum din subiectul nostru propriu zis, şi ne-ar duce în fizica experimentală.

*

Dacă revenim acum la problema incertitudinii heisenbergiene şi a determinismului în general, nu vedem ce ne-ar mai rămâne să discutăm. Cauzalitatea? Dar aceasta e presupusă in chiar principiul lui Heisenberg: abaterea nedeterminată a electronului, Δq, există fiindcă principiul cauzalităţii funcţionează riguros, provocând perturbarea electronului prin foton. Incertitudinea cauzală nu există — chiar după Heisenberg — decât după observaţie, după ce universul microfizic a suferit un recul. Ea nu există decât mereu după observaţie, adică după ce m'am informat asupra lumii prin experienţă. Altfel spus, incertitudinea cauzală nu are loc decât în timpul când nu observ universul; în momentul când experimentez asupra lui, trebue să mă servesc de cauzalitate. Heisenberg însuşi remarcă într'un fel această anomalie a teoriei lui, fiindcă spune că „relaţiile de indeterminare nu se aplică evident la trecut.” [1]). — „Intr'adevăr, — continuă el — dacă mai întâi viteza electronului este cunoscută şi dacă determinăm apoi poziţia sa, se pot calcula exact poziţiile elctronului pentru timpurile *anterioare* acestei măsuri”. Am arătat însă că aceste concluziuni contradictorii se datoresc unor concepţiuni defectuoase din punct de vedere ştiinţific şi apoi speculaţiilor făcute pe marginea lor.

In realitate, teoria indeterminismului are şi un rol critic, care mai târziu va putea fi valorificat în adevărata lui accepţie, umanizând ştiinţa şi reducând-o la juste proporţii. Dar aceasta

1) W. Heisenberg: *Op. cit.* pag. 15.

se va întâmpla, abia după ce se va fi înlăturat atâtea concluzii eronate, cari abundă astăzi în cărţile de ştiinţă.

Desigur că o critică exagerată a cauzalităţii şi indeterminismului, duce la o anarhie a gândirii, care nu se poate menţine decât pe contradicţii flagrante: dar, pe de altă parte, ne sileşte să ne revizuim concepţiile noastre clasice, şi să le dăm un sens nou şi veritabil. Determinismul clasic, de exemplu, aşa cum era enunţat de Broad, era o aberaţie, o halucinaţie, fiindcă lega destinul universului de soarta unui electron oarecare, şi viceversa. Trebue să ne dăm seama, că există în această funcţionalitate determinată a elementelor lumii, diferite grade de libertate, diverse legături largi, elastice, cari nu ştirbesc determinismul, ci dimpotrivă îi înlesnesc jocul. Astfel, libertatea nu vine prin indeterminism şi incertitudine, ci — paradoxal — este o consecinţă a determinismului însuşi Există o rigoare a legilor, care împinsă la ultima extremitate, se înfrânge singură.

Noi înşine devenim mai liberi, integrându-ne şi funcţionând în angrenajul necesităţii, decât combătând împotriva lui. Libertatea nu există decât odată cu necesitatea; în faţa lipsei de necesităţi, a indeterminismului, nu se află libertatea, ci anarhia.

EXPLICAŢIA IN ŞTIINŢĂ.

Emile Meyerson, în cunoscuta sa operă *De l'explication dans les sciences*, în opoziţie cu teza pozitivistă, după care ştiinţa se ocupă numai cu stabilirea raporturilor constante din natură, stabileşte că ştiinţa caută încă mai mult înţelesul lumii pe care o cercetează şi pe care vrea să o *explice*.

Cum *explică* ştiinţa, după Meyerson, vom cerceta mai departe; deocamdată, cercetările lui, bazate pe o bogată erudiţie, au învederat un aspect mai profund al ştiinţei, fiindcă ea presupune un minimum de metafizică.

Nu se poate nega că există un motiv mult mai larg şi mai adânc totdeodată, în eforturile făcute de omul de ştiinţă, decât stabilirea unor enunţuri simbolice, fără vieaţă; vieaţa le-o poate da numai puterea explicaţiei.

In realitate, ceeace face pe omul de ştiinţă să inventeze o teorie, să ajusteze o ipoteză, pentru a cuprinde într'o privire o grupă de fapte, este această dorinţă interioară de a găsi un sens, o raţiune, o explicaţie, a faptelor petrecute în faţa ochilor lui. Şi adevărul e că savantul caută mai întâiu explicaţia — aceasta e intenţia lui nemărturisită — şi care se traduce în acte concrete, prin cercetarea legăturilor cauzalo-deterministe ale universului.

Duhem,[1]) constatând că marile teorii fizice, ale gândirii antice sau ale celei moderne, nu sunt decât prelungiri ale sistemelor filosofice cari încearcă să explice universul, spune:

— „Multe genii creatoare ale fizicei moderne, au construit „teoriile lor în speranţa de a da o explicaţie fenomenelor naturale".

1) Duhem: *La téhorie physique*, pag. 46. (Ed. M. Rivière.)

Albert Einstein, luând cunoştinţă de ideile lui Meyerson profesate în direcţia aceasta, i-a răspuns:

— „He quoi, ce démon de l'explication, que j'avais re- „marqué chez Descartes et chez tant d'autres et qui m'avait „paru si étrange, ce démon, j'en suis donc possédé moi-même? „Voilà quelque chose dont j'étais à cent lieues de me douter. „Eh bien, j'ai lu votre livre et je l'avoue, je suis convaincu".[1]).

Această mărturisire făcută de un savant ca Albert Einstein, este deosebit de preţioasă, şi ne învederează mobilul ascuns al cercetărilor ştiinţifice, adică amestecul exigenţelor psihologice ale omului de ştiinţă în cercetările sale. Lumea ştiinţifică nu mai poate rămâne la concepţia pozitivistă a constatării raporturilor fără suporturi, ci concede că explicaţia face parte din însăşi natura ştiinţei.

Un cercetător al ştiinţei de laborator ca N. R. Campbell, afirmă în acest sens: — „Ştiinţa nu trebue numai să descopere legile, ci să le şi explice."[2]). Demonul explicaţiei, cum spunea Einstein, însufleţeşte ştiinţa, şi nici un savant nu se poate opri să recunoască acest fapt fundamental în existenţa ei.

De altfel chiar de la începuturile ei, ştiinţa porneşte şi se naşte din necesitatea de a explica, cum spune F. Picard: — „Punctul capital ce trebue subliniat este că ştiinţa raţională caută chiar la primii săi paşi o explicaţie a tuturor fenomenelor naturale."[3]).

Astfel, construcţiile impunătoare ale ştiinţei nu sunt lipsite de o legătură subtilă şi intimă cu exigenţele noastre explicative, cari îşi fac loc ca apele unui râu printre stâncile şi abisurile ştiinţei, se pierd chiar în pustiul nisipos al ignoranţei noastre, dar nu seacă niciodată; ele alimentează neîncetat oceanul vast al ştiinţei. Orice teorie are o excrescenţă abstractă, parazitară — fluă şi vagă —, o atmosferă invizibilă pe care o întreţine psihologia noastră.

O formulă, sau o lege ştiinţifică, spune mult mai puţin decât *înţelegem* noi. Ceeace intră în calcule, expresiile simbolice matematice, sunt mult mai sărace în conţinut, decât înţelesul larg

1) Textul acestui pasagiu a fost publicat de André Metz în lucrarea sa *Une nouvelle philosophie des sciences* şi a apărut cu aprobarea lui Albert Einstein.

2) N. R. Campbell: *Les principes de la physique* pag. 112. (Ed. Alcan.)

3) Emile Picard: *De la méthode dans les sciences*, pag. 4. (Ed. Alcan.)

atribuit lor. Ecuaţiile diferenţiale ale ştiinţei sunt lucruri moarte şi convenţionale, simboluri totdeauna încuiate aceluia care nu are cheia lor. Dar cheia este interpretarea sau explicaţia, şi aceasta nu poate fi cuprinsă în cadrul strâmt al unei convenţii. Explicaţia învăluie teoria; ea rămâne elastică şi convenţională, fiindcă nu are nici un criteriu fix. Faptele ştiinţei nu au nici o explicaţie în ele înşile; teoria, şi cu ea imaginaţia, le aşează în cadrul unei explicaţii, cu totul arbitrare şi exterioare faptelor.

Să luăm teoria cinetică a gazelor, care s'a desvoltat în secolul trecut, mai ales pe baza eforturilor lui Maxwell şi Clausius.

Să reamintim că această teorie *interpretează* presiunea exercitată de un gaz pe pereţii recipientului care îl conţine, ca datorită şocurilor nenumărate ale moleculelor gazoase asupra acestui perete; temperatura devine în această teorie, măsura energiei cinetice medii a moleculelor, după care ecuaţia gazelor perfecte se obţine foarte uşor. Intreg fondul teoriei cinetice a gazelor se datoreşte interpretării făcute cu privire la presiunea gazului pe pereţii recipientului. Insă această *interpretare,* care este o explicaţie, nu poate intra în calcule, şi nici nu conţine vreun fapt observat, fiindcă şocul moleculelor este o simplă ipoteză *abstractă,* şi însoţeşte calculele şi formulele teoriei cinetice; este un supliment creiat de imaginaţia noastră, ori de câte ori are de obiect această teorie.

Louis de Broglie spune pe marginea teoriei cinetice a gazelor: — „In general concepţia cinetică a gazelor, întemeiată pe ipoteza constituţiei atomice a materiei, dă o reprezentare a realităţii." [1]). Reprezentarea realităţii, adică a faptelor concrete, explicaţia lor, o dă ideea noastră despre constituţia atomică a materiei; această idee nu e în nici un caz un fapt observabil, ci însoţeşte abstract şi aproape nedefinit datele concrete cari confirmă teoria. In teorie nu se face uz de această ipoteză a existenţei atomilor, ci de atomi, de forma şi massa lor, de energie care-i animă; dar ipoteca formidabilă care grevează teoria — anume că există şi că pot exista atomi — nu intră şi nici nu poate intra în calcule, ci rămâne să fie presu-

1) Louis de Broglie: *La physique nouvelle et les quanta,* pag. 65, (Ed. Flamarion.)

pusă implicit, să creeze imaginaţiei un suport vag şi obscur, menit a sprijini explicaţia şi reprezentarea realităţii.[1]).

In calcule intră câteva mărimi — ca massă, sarcină electrică, etc. —, numere simbolice în definitiv, cărora li s'ar putea atribui cu totul altă interpretare. O convenţie tacită ne obligă să-i atribuim cutare sens; acesta însă nu poate să existe şi să fie cuprins în cadrul strâmt al formulelor moarte. Când Newton scrie formula:

$$F = \frac{\mu m}{r^2}$$

adică intensitatea forţei care ţine o planetă pe orbita ei, forţă exercitată de soare în raport direct cu massa, şi în raport invers cu patratul distanţei, el nu face decât că scrie o relaţie între nişte numere, cărora *imaginaţia* le atribue o semnificaţie exterioară. Ne închipuim imediat că emanează dela soare un fel de putere, abstractă sau concretă chiar, care se întinde către planetă şi o angajează pe un anume drum. Dar numai imaginaţiei noastre i-se datoreşte sensul formulei; el nu este cu necesitate cuprins în ea, fiindcă aceeaş formulă poate fi întrebuinţată să reprezinte cu totul alt fenomen. O lege, o formulă sau chiar o teorie matematică, nu are o semnificaţie prin ea însăşi, ci prin ceeace imaginaţia noastră îi atribue. Iar înţelesul ce i se atribue variază la fiecare dată, având o elasticitate explicabilă, de vreme ce se leagă de interpretarea dată *ad-hoc*. Interpretarea nu o face calculul, şi nici rezultatul obţinut, ci o face imaginaţia, crescând pe marginea teoriilor şi atribuind anume sensuri fizice, antropomorfice chiar, noţiunilor în cauză.

Rezultatele ştiinţifice nu au în ele înşile explicaţia, ci aceasta stă în ceeace, vag şi amorf, se adaogă formulelor, legilor, etc., formând o atmosferă psihologică specială.

Deaceea, explicaţia unei aceleiaşi teorii variază pe un anume interval, dela limita zero, când savantul nu e conştient de explicaţia teoriei, — cum se vede clar din mărturisirea lui Albert Einstein, — şi până la credinţa într'o explicaţie metafizică şi definitivă a ştiinţei. In acest interval, se pot găsi pe o aceeaş

1) Iată un pasagiu din Poincaré foarte interesant în acest sens:
„Et pourtant ces atomes invisibles et sans couleur, il cherchera par une inconsciente contradiction, a se les représenter et par consequent à les rapprocher le plus possible de la matière vulgaire". (*Science et Hypothèse*, pag. 248. Ed. Flammarion.)

treaptă, interpretări diferite ale unui aceluiaş rezultat; se pot vedea dispute privind, nu construcţia teoriilor, ci înţelesul lor. Succesul teoriilor lui Schrödinger, confirmate de experienţele lui Davisson, Germer, Rupp, etc., trebui să apună, nu din cauză că vreo experienţă scăpa imperiului acestor teorii, ci fiindcă interpretarea pe care le-o dădea însuşi autorul, era falsă. Se ştie că Schrödinger, printr'o fericită inspiraţie matematică, generalizând ecuaţiile hamiltoniene ale mecanicei, — ceeace i-a permis să treacă dela optica geometrică la optica ondulatorie —, a putut să creeze mecanica ondulatorie. Dar întreaga teorie a lui Schrödinger, în acord perfect cu experienţa, era „vizualizată", interpretată, greşit de însuşi autorul ei. Electronul apare în această interpretare, ca o singularitate structurală a câmpului electric, produsă printr'un fenomen interferenţial caracteristic. In general, această interferenţă nu are loc, şi atunci spaţiul nucleului atomic este umplut cu o negură vibrândă de electricitate negativă. Totuş interpretarea lui Schrödinger nu a putut rezista, calculul dovedind că pachetul de energie nu putea să se conserve un timp mai lung; astfel cădea explicaţia electronului ca fenomen de interferenţă. Reichenbach spune, analizând teoriile lui Schrödinger: — „Ne aflăm aci în faţa unei stări de lucruri interesante: o teorie exactă a fost învăluită de către însuşi fondatorul ei într'o interpretare falsă. Ecuaţiile lui Schrödinger sunt verificate; nu însă şi concepţia rezoluţiei electronului într'un pachet de unde." [1]).

Astfel reiese în toată evidenţa, că explicaţia ştiinţifică nu este înlăuntrul unei teorii, ci în imaginaţia noastră; nu constă în necesitatea şi adevărul, confirmarea şi verificarea teoretică sau experimentală a ei, ci în ceeace vedem intuitiv în ea. O teorie ştiinţifică serveşte imaginaţiei de suport, de bază pentru creearea unei explicaţii .Cum s'ar explica altfel divorţul acesta dintre o teorie justă şi explicaţia ei falsă, care a avut loc de exemplu cu teoriile lui Schrödinger? Dacă explicaţia ştiinţifică ar sta în necesitatea unei teorii, dacă ar fi legată de confirmarea şi verificarea ei, atunci ea nu ar putea cădea decât odată cu teoria. Iată însă că teoria supravieţuieşte, fiind justă, iar ceeace moare

1) H. Reichenbach: *Atome et Cosmos*, pag. 237. (Ed. Flammarion).

sau se transformă este explicaţia. Nu avem deci dreptul de a afirma, că explicaţia nu se bazează pe necesitatea unei teorii, pe veracitatea ei, ci este o simplă construcţie arbitrară, datorită imaginaţiei sau chiar fanteziei şi sugerată — şi în aceasta constă punctul de contact între teorie şi explicaţie — de teorie, de formulele matematice, ba chiar de experienţă? Explicaţia are astfel o strânsă legătură cu natura noastră psihologică, nu logică; este o simplă imagine subiectivă născută totuş cu ocazia procesului logic al unei teorii ştiinţifice. O teorie este mult mai săracă şi fără vieaţă decât se crede; ceeace o face să trăiască însă, este explicaţia ei, care explicaţie însă nu-i aparţine. Ceeace face ca o teorie să dispară, este mai puţin şi mai rar eroarea ei, cât mai des faptul că explicaţia dată este nemulţumitoare, sau se găseşte în contradicţie cu faptele. De foarte multe ori, teoriile au trebuit să fie înlăturate numai pentrucă sugerau insuficiente imagini.

Fizica modernă, în mod involuntar, — ba chiar instinctiv aş spune —, a încercat să înlăture imaginile şi explicaţiile dela periferia teoriilor, tocmai pentru a da ştiinţei o oarecare stabilitate. Chiar în admiterea unui element iraţional în interiorul cel mai adânc al faptelor naturii, — cum vrea însuşi Meyerson —, nu se vede decât tot un motiv de ordin psihologic, prin care se explică lipsa unei imagini precise. Fiindcă în nici un caz nu poate fi raţională, şi deci ştiinţifică, credinţa că există ceva care scapă raţiunii şi deci ştiinţei. Ştiinţa modernă a mers mai departe, şi a admis un grad de iraţionalitate chiar în cunoştinţele ştiinţifice. O contradicţie mai mare nu se putea imagina. Dar ea e acceptată de savanţi, tocmai fiindcă nu există pe baza unor motive logice, ci a unora psihologice.[1]). Ştiinţa a revenit la un fel de positivism, dar cum? Oamenii de ştiinţă au presimţit, poate în mod vag, că în explicaţie stă germenele distructiv al teoriilor şi atunci, în mod involuntar, dintr'o tendinţă subcon-

1) Iată, de exemplu, ce spune Max Planck în acest sens: „So zeigt uns die Wissenschaft, wie uns das schon oben gelegentlich entgegengetreten ist, im tiefsten Innern einen irrationalen Kern, der sich durch keinen Scharfsinn auflösen oder, wie das jetzt wieder häufig versucht wird, durch keine passende Einschränkung der Aufgaben der Wissenschaft wegdefinieren lässt". (Max Planck: *Wege zur physikalischen Erkenntniss*, pag. 279. Verlag von Hirzel, Leipzig).

știentă chiar, efortul lor s'a îndreptat către această primejdie, pentru a o înlătura. Aceleași fapte pot avea în știința modernă o interpretare dublă, dacă nu multiplă. Astfel ajungem la teoria corpusculară sau ondulatorie a electronului. Dacă imaginea sugerată de prima teorie nu este suficientă, se poate chema cea de a doua construcție matematică, pentru a complecta viziunea noastră și invers.[1]).

Fără să știe, fizica contemporană a lovit unde trebue. Și întru cât un prim rezultat a dat roade bune, s'a căutat să se generalizeze acest lucru, al cărui veritabil rost nu era cunoscut însă. S'a ajuns la pierderea individualității obiectului în lumea microfizică, la disolvarea lui în substratul profund al realității, pentru a lăsa după el doar o urmă: relația, ecuația diferențială. Se vede însă în acest rezultat o tainică luptă care se dă în subconștientul fizicianului, între dorința de a explica, și intuiția că această explicație psihologică provoacă instabilitatea teoriilor.

Astfel, realitatea constă din relație, dintr'o schemă pur abstractă, ce nu se mai poate vizualiza ori interpreta prin mijlocul faptelor și lucrurilor.

Presimțind în mod obscur că explicația poartă vina, în general, a morții atâtor teorii, știința a căutat să înlăture posibilitatea explicațiilor, ca o necesitate logică, deși și această înlăturare este o necesitate psihologică de aceeaș natură cu explicația. E de ajuns în privința aceasta chiar un singur pasagiu din oamenii de știință de astăzi, pentru a ajunge la convingerea că disoluția elementelor individuale din câmpul microfizicei, au tocmai rostul acesta, mai puțin sau deloc cunoscut, al înlăturării imaginii și explicației microcosmosului. Iată ce spune Dirac: „— Legile fundamentale (ale Naturii) nu se aplică direct la imaginea noastră clasică a universului, ci la o realitate ascunsă mai profund, la un substrat despre care nu ne putem construi o

1) Lucrul acesta — fără a-i da însă semnificația psihologică reală — îl menționează chiar unii savanți, cum e de exemplu Jeames Jeans: La connaissance que nous avons de la nature peut être concrétisée en un certain nombre d'images distinctes et fractionnaires, mai nous n'avons pas de représentation qui nous permette de concrétiser d'un seul coup la nature entière". (Jeames Jeans: *Les nouvelles bases philosophiques de la science*, pag 260. Ed. Hermann.)

imagine în spaţiu şi timp, fără a fi forţaţi să utilizăm alte elemente, cu totul străine de fondul lucrurilor." [1]).

*

Orice explicaţie ştiinţifică se poate considera ca o încercare de a vizualiza o teorie, de a atribui acesteia prin comparaţie, o legătură sau analogie cu lumea cunoscută a simţurilor noastre. Abstracţia pură, aş spune metafizică, nu are loc în lumea ştiinţifică, fiindcă nu poate fi înţeleasă, adică vizualizată. [2]).

Dacă Newton ar fi spus fără nici o interpretare, fără nici o analogie cu lumea noastră empirică cunoscută, că între aştrii cereşti există o relaţie matematică, — lipsită de sens fizic —, care leagă patratul distanţelor şi massele a două planete într'un anume raport, cu greu lumea ştiinţifică ar fi acceptat această ipoteză, arbitrară în aparenţă. Intervenind însă un singur cuvânt — atracţia —, fără a intra propriu zis în calcule, toată această ipoteză se luminează, se clarifică, are o explicaţie simplă şi acceptabilă. Expresia construită cu câtimile m, M şi r, $F = \frac{f. m. M}{r^2}$ nu ar avea prin ea însăşi nici o semnificaţie vizuală; de îndată ce i-se atribue *ad hoc* un înţeles empiric, de *forţă atractivă* spre exemplŭ, imaginaţia *vede* între aştri o interacţiune analoagă cu aceea a unui corp tras cu ajutorul unei legături materiale oarecare.

Chiar noţiunea fundamentală a ştiinţei clasice, — individul, faptul izolat şi perfect definit ca unitate —, este o necesitate a acestei vizualizări, pe care se reazemă explicaţia.

1) A. M. Dirac: *Les principes de la mécanique quantique*, pag. 5. (Les Presses Universitaires de France.)

Interesant în această privinţă este un pasagiu din lucrarea lui Jean Perrin: *L'orientation actuelle des sciences*, pag. 27 (Ed. Alcan). „Je pense que c'est de l'antropomorphisme, que de tacherde dessiner ce qui se passe a l'interieur d'un atome d'hydrogène, et l'on peut, a ce sujet, rappeler la parole de la Bible: *Tu ne dessineras ni ne sculpteras la figure de ton Dieu*".

2) Se poate observa, că mulţi gânditori, fără a face o teorie a explicaţiei, s'au declarat, mulţumiţi cu o teorie, numai dacă ea îngăduia o imagine. Iată ce spune Poincaré: Chacune des théories proposées est séduisante par certains côtés. Les unes donnent d'une façon très satisfaisante, l'explication d'un certain nombre des faits; les autres embrassent d'avantage, mais les explications perdent en précision ce qu'elles gagnent en étendue; ou bien, au contraire, elles nous donnent une précision trop grande, mais qui n'est qu'illusoire et qui sent le coup de pouce". (H. Poincaré: *Leçons sur les hypothèses cosmogoniques*, pag. 69. Ed. Hermann.)

Dece ne pare atât de bizară știința nouă de astăzi?

Tocmai fiindcă, renunțând la individualitate în domeniul microfizic, face aproape imposibilă reprezentarea intuitivă a fenomenului sau a obiectului. Astfel știința modernă tinde către o matematizare tot mai mare, către o abstracțiune tot mai largă, pentru a scăpa de demonul vizualizărilor. Ea nu se poate menține însă, decât cu asemenea vizualizări ale fenomenelor din sânul materiei, deși evită, pe cât posibil, să-și facă o idee precisă de ceeace are loc în substratul profund al realității.

Considerațiile din mecanica ondulatorie, desvoltate de Dirac, l-au determinat să atribue undelor o structură complexă, *analoagă* cu aceea din optică și electromagnetism; această *analogie*, această comparație cu ceva deja vizualizat, deja explicat, iese mereu în evidență. Astfel Dirac ajunge să-și „închipuie" că, pe baza *analogiei* mecanicei ondulatorii cu optica și electromagnetismul, un elctron sau un proton, așezat într'un câmp magnetic, se comportă ca un mic magnet paralel cu câmpul magnetic exterior. Insă atunci electronul posedă un moment magnetic, cum se spune în mecanică ,și un moment mecanic de rotație. Prin urmare, corpusculul electron are o mișcare de rotație; el pivotează asupra lui însuși. Mișcarea este denumită *spinul* electronului. Această reprezentare prea precisă neconvenind însă oamenilor de știință, deși dădea o explicație clară, știința quantică a făcut — lucru paradoxal — *de son mieux*, pentru a retrage teoriei sensul ei explicativ.

Intr'adevăr, iată ce spune Boutaric: „— In mecanica quantică, pare interzisă o reprezentare atât de precisă a fenomenelor elementare; totdeauna trebue utilizat limbajul probabilităților. Pauli a dat o interpretare matematică pivotării electronului, *spin-ului* cum i-se spune în limba engleză — și Dirac a despuiat-o de sensul său fizic prea precis, greu de împăcat cu concepțiile recente ale mecanicei ondulatorii." [1]).

Pe această cale, microfizica vrea să se ridice la o obiectivitate mai mare, să accepte adevăruri neînțelese, relații pur matematice și abstracte; dar corespunde aceasta misiunii unei științe fizice?

Am spus că știința modernă luptă, fără să o vrea, și fără

1) A. Boutaric: *Les conceptions actuelles de la physique*, pag. 167. (Ed. Flammarion.)

să o ştie, împotriva explicaţiei, şi prin urmare împotriva sensului empiric al teoriilor fizice. Ea se reduce la o construcţie din ce în ce mai pur matematică, din ce în ce mai îndepărtată de ceeace caută fizica. Ea ridică într'adevăr înălţimea gândirii, dar pierde contactul cu pământul, adică însăşi baza solidă a edificiului ei. Ştiinţa clasică era poate romantică, poetică, fantezistă, datora poate mult închipuirii, şi astfel punea prea mare realitate în ceeace era numai construcţie; ştiinţa modernă încearcă să fie o ştiinţă fără vieaţă, fără imagine despre lume, şi prin aceasta rămâne o abstracţiune matematică, un simbol pur matematic, o formulă moartă şi rece. In fond, nici ştiinţa quantică nu reuşeşte să se degajeze complect de vizualizarea explicativă a teoriilor; ea nu face decât să reducă la o expresie mai vagă şi mai puţin definită imaginea unei teorii.

Matematizarea pură a realităţii a început în timpurile noastre, odată cu teoria relativităţii. Teoria gravităţii a luat, după această construcţie ştiinţifică, o formă exclusiv matematică, reducându-se la o teorie geometrică a spaţiului. Considerând seria de zece ecuaţiuni cari exprimă legea gravităţii, şi cari se scriu în forma enigmatică şi impresionantă.

$$G_{\mu\nu} = \lambda g_{\mu\nu}$$

este foarte greu de înţeles ceva, în sensul de a vizualiza, de a explica ceva cu aceste relaţii tainice. Trecând peste detaliile acestei chestiuni,[1]), voiu spune că λ reprezintă o constantă, iar termenul $\lambda g_{\mu\nu}$ se numeşte „termenul cosmic", fiindcă e foarte mic, şi deci neglijabil în problemele practice, relative la sistemul nostru solar. Cum s'ar putea elabora — pe baza formulei pomenite — o idee geometrică, în măsură de a cuprinde esenţa teoriei gravitaţiei lui Einstein? Cum s'ar putea concentra această teorie într'o imagine? Iată ce spune Sir A. Eddington într'un articol din revista „Scientia", intitulat, — semnificativ pentru expunerea noastră — „Poate fi explicată gravitaţia?": — „Scrise complect, ecuaţiile prezintă o extremă complicaţie şi o tehnicitate respingătoare. Nu există un mod mai concis de a enunţa exact ceeace semnifică legea lui Einstein? Nu s'ar putea comprima legea cu ajutorul terminologiei geometrice, într'un singur enunţ, care să nu fie difuz, şi să pară

1) ... cari pot fi găsite de exemplu în lucrarea lui Jean Becquerel: *Exposé élémentaire de la théorie d'Einstein.* (Ed. Payot.)

aproape inteligibil?"[1]). Iată că un asemenea enunţ a fost găsit, şi sună astfel: Raza de curbură sferică a unei secţiuni tridimensionale a lumii, în orice punct şi în oricare direcţie, este constantă. Adică echivalentul ecuaţiilor $G_{\mu\nu}=\lambda g_{\mu\nu}$ se traduce prin formula $R = \sqrt{3/\lambda}$, care este expresia lungimii razei de curbură constante. S'ar părea astfel, că gravitaţia einsteiniană poate fi vizualizată, fiindcă avem o reprezentare geometrică simplă a ei. Dar chiar şi această explicaţie sau concentrare a teoriei într'o imagine unică geometrică, nu este decât o analogie. Intr'adevăr, se ştie ce înseamnă curbura în spaţiul cu trei dimensiuni; dar e posibilă o idee precisă despre o curbură a continuului cu 4 dimensiuni? Intrebându-se dacă „gravitaţia poate fi explicată", Eddington, de fapt, se întreabă tocmai dacă este imaginabilă o asemenea curbură a spaţiului cu 4 dimensiuni. Principala dificultate este, că nimeni nu poate să-şi reprezinte curbura unui continuu quadridimensional, fiindcă nu există nimic în experienţa noastră, care să-i semene cât de puţin. Ar fi o pierdere de timp, să încerci să vizualizezi curbura de care e vorba în enunţul geometric al legii lui Einstein.[2]). Iată dar că Eddington, — fără a face o teorie a explicaţiei ştiinţifice, — caută explicaţia enigmaticei gravitaţii einsteiniene, şi este condus să caute o vizualizare a ei. Atunci ce înseamnă pentru explicaţie, toată construcţia matematică şi logică a teoriei relativităţii, şi confirmările ei experimentale? Nu este ea oare decât o şarpantă mai mult sau mai puţin obiectivă, pe care se poate înălţa imaginaţia, dacă nu chiar fantezia, pentru a ajunge la o imagine cu totul subiectivă şi accidentală? Edificiul matematic pare astfel un simplu motiv sau pretext în serviciul imaginaţiei; găsindu-şi un punct de reazem în el, ea poate construi un cer simplu şi curat, întins ca o boltă ocrotitoare peste ceeace au clădit oamenii de ştiinţă.

Acest lucru se poate constata chiar în matematicile pure. Să presupunem că este vorba despre o congruenţă de drepte, o familie de drepte cu doi parametri; o astfel de familie de drepte, umple spaţiul, şi nu defineşte o configuraţie geometrică. Dar

1) Sir A. Eddington: *Can Gravitation be explained?* (Rev. „Scientia" No. 133, pag. 316, 1923.) Şi el continuă: It seems as though with a little effort, we might be able to picture the geometrical meaning of that statement, but I am afraid, the hope is illusory".

2) A. Eddington: Articolul citat din „*Scientia*".

geometrul nu poate rămâne la o asemenea confuză mulţime de fiinţe geometrice; lui îi trebue o viziune a lor, chiar dacă această viziune este un artificiu. El presupune că dreptele acestea în număr nesfârşit, se descompun în suprafeţe desfăşurabile, şi anume: o primă familie de drepte rămân tangente unei curbe şi dau naştere unei suprafeţe desfăşurabile, care cu variaţia parametrului, dă la rândul ei o familie de asemenea suprafeţe; o a doua familie de drepte ale congruenţei, generează o a doua familie de suprafeţe desfăşurabile. Astfel matematicianul ajunge să aibă o viziune, să se orienteze în interiorul spaţiului umplut la întâmplare cu drepte. Dar el putea să „vadă" dreptele congruenţei, alegându-şi alte criterii pentru a forma suprafeţe, şi atunci rezultatul ar fi fost cu totul altul. Nu seamănă acest procedeu cu cele indicate mai înainte?

Omul de ştiinţă trebue să vizualizeze; aceasta e o necesitate organică, şi teoriile nu se modifică poate atât din cauza neconfirmărilor lor, cât din cauză că cele noi fac posibilă o imagine mai simplă sau mai accesibilă.

Ştiinţa modernă pare bizară, tocmai fiindcă în mod greu şi cu totul vag ne îngăduie vizualizarea teoriilor: ştiinţa este cu atât mai enigmatică, cu cât se apropie mai mult de natură, poate fiindcă prin aceasta se depărtează mai mult de noi. Astfel, adesea a vedea bine înseamnă a vedea mai de departe, a vedea poate mai puţin, dacă nu chiar nimic....

*

Pentru a putea desprinde mai uşor concluziile noastre asupra explicaţiei ştiinţifice, să cercetăm întâiu *ce înseamnă a explica.*

Revine lui Meyerson meritul de a fi pus în evidenţă, că ştiinţa nu caută numai legi, ci urmăreşte mai departe, şi mai profund, explicaţia lucrurilor cu care construeşte teoriile sale. Intr'adevăr, mulţi dintre oamenii de ştiinţă renunţaseră a mai căuta explicaţia în teoria ştiinţifică, reducând, cum făcea de exemplu Duhem, teoria fizică la o coordonare a legilor fizice rezultate din experientă, şi la enunţarea lor cu ajutorul matematicilor. El scria textual, că teoria fizică nu e o explicaţie, ci un sistem de propoziţii matematice, şi serveşte să clasifice legile. După unii gânditori însă, cum e Federigo Enriques, ex-

plicaţia ştiinţifică înseamnă tocmai a parcurge această coordonare a legilor fizice, a avea perfecta înlănţuire logică a diverselor membre ale unei teorii. Enriques zice că *a înţelege o teorie fizică*, în sensul cel mai înalt al cuvântului, înseamnă a-i putea parcurge rând pe rând procesul în cele două sensuri ale ei, adică:

1) A reconstrui inductiv asociaţiile şi abstracţiile cari au condus la formarea conceptelor; 2. — A desvolta deductiv interpretarea ecuaţiilor, adică a recunoaşte cum procură ele diferitele date ale fenomenelor".[1]). Acest lucru nu pare a fi nici suficient, nici necesar. Mai întâiu, foarte multe teorii pot fi înţelese fără întreg aparatul intermediar al asociaţiilor şi abstracţiilor, fiindcă de cele mai multe ori acestea aparţin preferinţelor autorului, şi nu au nici o legătură necesară cu fenomenul sau cu rezultatul obţinut. Există atâtea demonstraţii în matematică, de exemplu, pentru o aceeaş teoremă; nu este necesar drumul nici uneia.

La fel în fizică, o teorie poate fi înţeleasă modificând uneori conceptele, abstracţiile, asociaţiile, cari pot fi chiar piedici pentru înţelegerea ei. De exemplu, în relaţiile de incertitudine, întreg enunţul lui Heisenberg se rezumă în formula finală

$$\Delta p . \Delta q \geqslant h$$

Dar acest rezultat se poate obţine, fie prin considerarea explicită a punctului de vedere ondulatoriu, şi efectuarea unei serii de calcule; fie numai cu schema matematică a teoriei quantelor şi interpretarea ei fizică.[2]). Deci a trece prin intermediul modului cum s'a stabilit o teorie, nu e de loc necesar. In al doilea rând, nu este suficient să treci prin tot şirul de ecuaţii, de concepte, cari înlănţuite, duc la enunţul unei teorii; se pot da exemple, că procedeul acesta nu face decât cel mult necesară concluzia, dar nu o explică, o impune dar nu o luminează. Deaceea se temea Eddington că gravitaţia nu poate fi explicată, cu tot şirul de ecuaţii enigmatice ale lui Einstein.

Ceeace importă însă în ştiinţă, după Meyerson, sunt marile teorii explicative. Dar ce este explicaţia despre care ne vor-

1) Federigo Enriques: *Les concepts fondamentaux de la science*, pag. 276 (Ed. Flammarion.)

2) W. Heisenberg: *Les principes physiques de la théorie des quanta*, pag. 11. (Ed. Gauthiers-Villars.)

beşte Meyerson? Pentru acest gânditor, *a explica înseamnă a identifica*. Deoarece orice teorie ştiinţifică este deductivă, urmează că explicaţia ştiinţifică este deductivă. Dar cum nu se poate scoate dintr'un lucru decât ceeace preexista deja în el, rezultă că un fapt e explicat într'atât cât reuşim să dovedim, că el exista în lucrurile cari l-au precedat.

Prin urmare, legile stabilind raporturi constante între antecedent şi consecvent, nu fac altceva decât să stabilească o identitate, aceeaş mereu între două lucruri, chiar dacă această identitate ar fi numai parţială. Astfel, Meyerson ajunge la concluzia, că fundamentul explicaţiei ştiinţifice este principiul identităţii: acesta fiind principiul raţiunii, identificarea este o tendinţă raţională prin excelenţă. Insă ştiinţa nu se mulţumeşte cu o simplă relaţie între fapte; ea vrea ca urmarea logică a antecedentului să fie consecventul; prin urmare ea vrea să stabilească o relaţie de la *cauză la efect*. Aşa dar explicaţia meyersoniană constă într'o identificare cauzalistă, de unde şi numele de *cauzalism* dat acestei concepţii. Meyerson recunoaşte că nu se poate stabili decât o legătură cauzală parţială între lucruri, dar cu care fatal trebue să ne mulţumim.[1]). In chestiunea cauzalităţii, Meyerson distinge două concepte de cauză: pe de o parte, cauzalitatea teologică, născută din libertatea omenească sau din miracol; pe de alta aceea cu sensul de legalitate, şi anume cauzalitatea ştiinţifică.

Principiile explicaţiei ştiinţifice mayersoniene sunt: identificarea şi legalitatea cauzală care sprijină această identificare,

O primă chestiune este aceea a identificării. Este adevărat că noi identificăm totdeauna atunci când explicăm? Uzând cu necesitate de principiul identităţii — care aparţine minţii noastre, sau mai bine zis, căruia îi aparţine mintea noastră —, urmează oare că într'o anume explicaţie, esenţialul este identitatea? Desigur că principiul A = A trebue să se amestece negreşit în orice operaţie raţională, dar poate fi el nota caracteristică sau, mai cu seamă, intenţia operaţiilor minţii în o anume problemă?

1) Iată textual ce spune Meyerson: „Ainsi remonter aux causes, pour un phénomène quel qu'il soit, constitue une tâche impossible. Il faut la limiter, se contenter d'une satisfaction partielle. C'est que la recherche de la loi est comprise dans celle de la cause". (*Identité et Réalité*, pag. 40—41. Ed. Alcan.)

El e la baza oricărei încercări intelectuale, in fondul rezolvărilor științifice, dar nu în suprafața vizibilă, pe care caută să o netezească, să o facă clară, teoria. Meyerson spune că ne servim de identități parțiale, și cari pot să nu fie evidente la început. In acest sens, dă exemplul demonstrației clasice a teoremei lui Pitagora, și încearcă a dovedi că această demonstrație, ca oricare demonstrație matematică, merge din egalitate în egalitate.[1]). Dar procedează matematica totdeauna așa? Adică vrea ea din identificare parțială, în identificare parțială, să ajungă până la concluzia generală urmărită? Iată un lucru îndoelnic. Intr'adevăr, este vorba de identificare în raționamentul prin *recurență*, de care matematica face uz, și a cărui valoare a fost pusă în evidență de Poincaré? Unde sunt identitățile parțiale de care vorbește Meyerson? Raționamentul prin recurență constă în a arăta că, dacă o proprietate este adevărată pentru un număr m, ea este adevărată și pentru $m+1$; și atunci urmează a se arăta, printr'o simplă verificare, că proprietatea e adevărată pentru o valoare oarecare a lui $m = n$, pentruca ea să fie adevărată pentru $m = n + 1$, apoi pentru $m = n + 2$, și așa mai departe; se poate extinde proprietatea pentru toate numerele.[1]). Examinând demonstrația, se poate vedea că nu e chestiunea în nici un chip de identități parțiale, ca în cazul

1) E. Meyeson: *De l'explication dans les sciences*, pag. 136—139, Ed. Alcan).

2) E. Goblot. *Traité de logique*, pag. 258—259. (Ed. Armand Colin.)

Să luăm exemplul pe care il dă Goblot în tratatul său de logică, fiind mai simplu. E vorba să se demonstreze relația:

$$1+\alpha)^{n} > (2+n\alpha)$$

α fiind un număr pozitiv și n un număr întreg superior lui 2. Mai întâiu trebue demonstrat că, dacă relația este adevărată pentru n, ea este adevărată și pentru $n+1$, cum e procedeul clasic al demonstrației prin recurență; cu alte cuvinte, dacă inegalitatea de mai sus e adevărată, avem totdeodată și pe următoarea:

$$(1+\alpha)^{n+1} > 1+(n+1)\alpha$$

In acest scop, se multiplică cei doi membri ai inegalității 1. — cu $1+\alpha$ și se capătă

$(1+\alpha)^{n+1} > 1+n\alpha+\alpha+n\alpha^2$ sau, dând în factor pe $(n+1)$,

$(1+\alpha)^{n+1} > 1+(n+1)\alpha+n\alpha^2$ și a *fortiori*, fiindcă α^2 e pozitiv, luându-l din membrul al II-lea, acesta se micșorează: $(1+\alpha)^{n+1} > 1+(n+1)\alpha$ adică prima parte a demonstrației este terminată. Pe de altă parte verific că egalitatea 1 este adevărată pentru $n=2$:

$(1+\alpha)^2 > 1+2\alpha$ adică $1+2\alpha+\alpha^2 > 1+2\alpha$ ceeace e evident. Deci proprietatea e adevărată și pentru $n=3, 4, \ldots$etc., până la infinit.

demonstraţiei teoremei lui Pitagoras; prin urmare, nu se poate spune că e vorba de identificare în explicaţia matematică.[2]).

Cum ştiinţa caută să se matematizeze complect, ar fi uşor de conchis, că nu poate fi vorba totdeauna de identificare în teoriile explicative. Dar cum se petrec lucrurile în ştiinţă?

Mai întâiu, nu toate adevărurile se explică prin altele, fiindcă atunci *fiecare adevăr* ar trebui să aibă înaintea lui o infinitate de alte propoziţii ştiinţifice, aşa cum voiau scepticii. Dimpotrivă, sunt unele adevăruri ştiinţifice cari se satisfac singure, adică pentru cari inteligenţa noastră nu mai cere legătura de identificare dela cauză la efect. Pentru a explica rotaţia electronului, *spinul,* trebue să mi-l închipui ca un fel de magnet aşezat într'un câmp magnetic, etc. Pentru a-mi explica rotaţia pământului, nu am nevoie de asemenea închipuiri, ci accept acest fapt, deşi spinul nu-l accept în acelaş mod. Astfel, exigenţele subiective ale explicaţiei, se pot comprima la un moment dat, se pot fixa asupra unui singur lucru, fără să-l mai pună în legătură cu altceva în baza cauzalităţii. Şi apoi se face în orice teorie ştiinţifică această identificare de care vorbeşte Meyerson? Când Mecanica Cerească consideră o planetă ca un punct matematic, cu o massă determinată, căruia îi e ataşat un vector viteză, unde e identitatea dintre acel vector, cauza mişcării planetei, şi efectul care este tocmai mişcarea eliptică? Nici un efort al imaginaţiei nu poate reuşi să identifice vectorul cu fenomenul mişcării...

Şi s'ar putea spune acelaş lucru în foarte multe cazuri. Spre exemplu, într'o experienţă de laborator, un fascicol de raze γ este supus acţiunii unui magnet sau a unui câmp electric: nici o deviaţie nu se produce. Se *explică* lucrul acesta, afirmându-se că razele γ nu transportă electricitate; altfel ar fi fost, evident, abătute din drumul lor.

Unde e cauza şi efectul? Unde este identificarea?

2) Ed. Le Roy se opreşte tot la această identificare parţială în care ar consta explicaţia. Metoda analitică a explicaţiei ar consta şi pentru el în indentificări succesive. „Il est certain d'abord, spune el, que les indentités reconnues ne sont pas des identités absolues, rentrant dans la formule A est A. La copule = a une signification plus restrainte et plus compliquée; elle exprime une identité sous une *certain rapport.* (Le Roy: *Qu'est — ce que la science?*, pag 187. Le Roy vede chiar în demonstraţia prin recurenţă, tot o metodă analitică, împotriva lui Poincaré care o socoteşte sintetică. Dar chiar dacă ar fi aşa, unde este procedeul de identificare?

S'ar putea spune, că identificarea stă în faptul presupus, că un magnet cauzează deviaţia razelor cari au electricitate, iar de aci se deduce că razele nedeviate nu transportă electricitate. Da, dar atunci urmează că sunt lucruri pe cari le explicăm în ştiinţă, nu prin identificare, ci în comparaţie sau opoziţie cu alte adevăruri, fără să punem semnul egal între cauză şi efect. Dar luând chiar fenomenul pe care se sprijină această explicaţie — un magnet deviază razele cari transportă electricitate —, cauza este acţiunea magnetului, efectul este deviaţia razelor. Există însă o identificare între magnet şi deviaţie? O identitate obiectivă, explicativă, care să arate cum acest fenomen este cuprins în explicaţia sau existenţa magnetului? Este evident, prin urmare, că identitatea meyersoniană este mult prea pauperă, pentru a putea cuprinde în cadrul ei strâmt, bogăţia luminoasă a unei explicaţii ştiinţifice.

Afară de aceasta, faptul că Meyerson se mulţumeşte cu o identificare parţială, ne arată că explicaţia pe care o acordă ştiinţei, nu este aceea care poate cuprinde în întregime fenomenele explicate. In realitate, legătura dela cauză la efect nu este atât de simplă, —; ea nu constă într'un semn simplu de egalitate. Relaţiile între două lucruri, între două concepte, sunt mult mai bogate, mult mai complexe; drumul drept între cauză şi efect este poate un caz excepţional. In general, linia care le uneşte este mult mai sinuoasă, mult mai complicată, dacă nu chiar transcendentă. Transformarea cauzei în efect nu se face atât de simplu, sau simplist, cum voia Meyerson, adică pe calea egalităţii, ci ea are loc printr'o funcţionalitate mult mai bogată, care în explicaţie, se poate întrevedea cu ajutorul imaginaţiei.

Al doilea punct al teoriei meyersoniene asupra explicaţiei, e cauzalitatea. Meyerson distinge două feluri de cauzalitate: pe de o parte o cauzalitate teologică născută din libertatea omenească sau din miracol, şi pe de alta o cauzalitate ştiinţifică.

„Conceptul de cauză este deci dublu în realitate, aparţinând în parte lumii raţiunii şi în parte celei a voinţei. S'ar putea chiar ca această ultimă noţiune, să fie din punct de vedere psihologic, anterioară primei, adică ideea de legătură să-mi vină primitiv din aceea că sunt eu însumi puterea de a

exercita după placul meu o acţiune, identitatea venind să se grefeze pe acest concept primitiv. Este sigur, că în ştiinţă domină al doilea concept — acela de cauzalitate derivat din identitate şi pe care l-am numit cauzalitate ştiinţifică." [1]).

Ceeace este interesant în teoria prezentată de Meyerson e că el atribue acestei „legalităţi" un rol explicativ, dar mai cu seamă că o consideră posterioară cauzalităţii propriu zise. Asupra acestui lucru vom reveni. Legalitatea sau cauzalitatea pur ştiinţifică, nu e decât o concepţie ceva mai abstractă decât cauzalitatea teologică, pe care o presupune neapărat. Dar dacă legalitatea, prin identificarea cauzalistă pe care o face, cuprinde în însăşi construcţia ei explicaţia, urmează că o aceeaş teorie nu poate avea mai multe explicaţii. Insă cazul citat mai înainte, al teoriei lui Schrödinger asupra electronului, este ilustrativ. Intr'adevăr, o legalitate stabilită corect şi confirmată de experienţă, are întâiu o explicaţie, căreia i se substituie alta mai convenabilă. Deci se poate afirma că explicaţia nu stă în legalitatea unei teorii. Pe scurt: nici identitatea, nici legalitatea nu sunt suficiente pentru a acoperi toate explicaţiile ştiinţifice, şi ele pot rămâne ca simple cazuri particulare ale explicaţiei.

Sumara analiză de până aci, a fost făcută pentru a pune în evidenţă sensul explicaţiei ştiinţifice după Meyerson, şi a ne permite să ajungem mai uşor la concluziile noastre.

Semnificaţia explicaţiei a mai fost studiată şi de alţi gânditori ai ştiinţei.

După fizicianul N. R. Campbell, spre exemplu, a explica înseamnă a „substitui idei mai satisfăcătoare, altora cari sunt mai puţin". Şi el continuă astfel: „...ideile sunt mai puţin satisfăcătoare din două motive: — 1. — Pentrucă nu sunt familiare; a explica înseamnă a înlocui adeseori nefamiliarul prin familiar. 2. — Pentrucă sunt confuze şi conplexe; în acest caz se pune în locul confuzului şi complexului, ceva mai simplu şi mai clar." [1]). Deşi mult mai simplistă decât concepţia lui Meyerson, ideea pe care şi-o face Campbell despre explicaţie, se apropie mai mult de adevăr. Fără să o menţioneze, Campbell reduce explicaţia la o chestiune pur subiectivă, fiindcă familiar şi nefamiliar, complex sau simplu, sunt noţiuni cu totul relative,

1) E. Meyerson: *Identité et Réalité*, pag. 43. (Ed. Alcan.)
2) N. R. Campbell: *Les princides de la physique*, pag. 112. (Ed. Alcan.)

în funcţie, pe de o parte de cultura celui care-şi explică, şi pe de alta de stadiul inteligenţei lui. Este interesant că şi aci, reapare acelaş procedeu de substituire ca şi la Meyerson — unde se substituia cauza efectului —, pentru a înţelege şi a explica. Este un artificiu psihologic utilizat în mare măsură de explicaţia ştiinţifică, şi asupra căruia vom mai insista mai departe.

Se pune însă întrebarea: este acesta procedeul general, care se aplică totdeauna în explicaţia ştiinţifică? Totdeauna se explică prin substituirea unui concept simplu, altuia mai complicat, sau a unuia mai familiar ,altuia mai puţin familiar?

S'ar putea da o mulţime de exemple, cari să contrazică afirmaţia lui Campbell. Să luăm unul la întâmplare: este vorba de legile radiaţiei aşa numitului corp negru. Un corp oarecare, încălzit până la incandescenţă, emite lumină; aceasta dă, printr'o prismă, un spectru continuu. Adică lumina emisă de corp este constituită din radiaţii, ale căror frecvenţe se succed fără întrerupere dela cele mai slabe până la cele mai tari. Repartiţia energiei între diferitele radiaţii depinde în general de condiţiile superficiale ale corpurilor.

Ei bine, lucrurile nu se petrec tot aşa, când se examinează radiaţia venită printr'o deschizătură îngustă — dintr'o incintă închisă ai cărei pereţi au continuu aceeaş temperatură uniformă. — Intensitatea şi repartiţia spectrală sunt în acest caz independente de natura feţelor, dar determinate de temperatura acestora. Aceasta este celebra experienţă a corpului negru. Insfârşit, calculele bazate pe principiile electrodinamice şi ale probabilităţii, au condus la o lege de repartiţie, — legea lui Rayleigh-Jeans — după care energia radiantă trebue să descrească pe măsură ce lungimea de undă creşte.[1]). Mai mult încă: se conchidea din calcule că energia ansamblului radiaţiilor trebue să aibă o valoare infinită la orice temperatură. Dar faptele erau în complect dezacord cu teoria. Intr'adevăr, experienţele arătau că energia se anulează pentru lungimile de undă foarte mici sau foarte mari, având un maximum în interval, iar energia totală emisă pe unitatea de timp e proporţională cu puterea a patra

1) A se vedea în această privinţă, de exemplu expunerea lui A. Boutaric: *Les conceptions actuelles de la physique.* (Ed. Flammarion.)

a temperaturii, deci în nici un caz infinită, cum arăta legea lui Rayleigh-Jeans.

Iată contradicţiile pe care a vrut să le ridice fizicianul Max Planck, când a introdus în ştiinţă teoria quantelor. El a ajuns, pe baza acestei teorii, la concluzia că aplicaţia statistică dă un rezultat conform experienţei, dacă se presupune că schimburile de energie dintre materie şi radiaţie, se fac în mod discontinuu.

Ipoteza quantelor care explica atât de bine faptele, şi le prevedea, a fost foarte greu primită la început de oamenii de ştiinţă. Era aceasta o concepţie mai familiară, care explica lucrurile mai puţin familiare — de ex. spectrul radiaţiunilor —, aşa cum voia Campbell? Dimpotrivă, teoria quantelor era atât de depărtată de imaginaţia savanţilor, încât aceştia nu puteau să o accepte, deşi ea se confirma continuu. Astăzi încă, iată ce spune în această privinţă un savant de geniu, Louis de Broglie:

„Aveam vreo douăzeci de ani când am început a mă ocupa „de ele şi e un sfert de veac de când meditez asupra lor; „ei bine, trebue să mărturisesc că, deşi am reuşit în cursul me- „ditaţiunilor mele, a înţelege ceva mai bine unele din aspectele „lor, nu ştiu încă, drept vorbind, ce se ascunde în dosul măştilor „cari le acoperă faţa. Un lucru, totuş, pare a putea fi afirmat: „cu toată importanţa şi întinderea progreselor realizate de fizi- „că în ultimele secole, fizicienii n'au putut înţelege nimic din „natura intimă şi profundă a fenomenelor fizice, câtă vreme au „ignorat existenţa quantelor; căci fără quante, nu ar exista nici „lumină, nici materie şi — dacă ne e îngăduită parafrazarea „unui text evanghelic — se poate spune că nimic din ce s'a „făcut, nu s'a făcut fără ele." [1]).

Astfel, cum spune de Broglie, „natura intimă şi profundă a fenomenelor e înţeleasă" prin aceste quanta misterioase. Iată dar că explicaţia şi înţelegerea unor fenomene, nu e făcută prin altele mai familiare sau mai simple; quantele rămân şi astăzi, chiar pentru un de Broglie, enigmatice, complexe şi puţin familiare. A explica prin simplu şi familiar, nu e în ştiinţă decât un caz banal, dintre cele mai simple, care nu ilustrează procedeul general al explicaţiei.

1) L. de Broglie: *La physique nouvelle et les quanta*, pag. 5. (Ed. Flammarion.)

Campbell mai vede, ce e drept, un fel de a explica în știință, acela al legilor. De exemplu, descărcarea adiabatică suficient de mare a unui gaz saturat cu vapori de apă, produce condensarea acestora. Fizicianul explică fenomenul, spunând că descărcarea adiabatică produce o răcire a gazului; aceasta provoacă, la rândul ei, o coborîre a presiunii vaporilor, făcându-i să se condenseze.

Și iată cum se întreabă Campbell: — „Dar dece, atât în cazul faptului particular, cât și în acela al legii, evidențierea relațiunilor de acest fel, constituie prin ea însăși o explicație? Răspunsul s'a dat mai sus. Legile explicative sunt mai generale decât legile explicate. Concluzia noastră este deci că, din moment ce o lege este explicată prin alte legi, explicația consistă totdeauna în exprimarea legii sub o formă mai generală. Această formă de explicație se denumește într'un cuvânt: *generalizarea.*" [1]).

Incă o întrebare însă: această generalizare nu este și ea o substituire a unui lucru complex, prin ceva ce pare mai simplu sau explicat? Răspunsul îl dă chiar Campbell: — „Analizându-se un ansamblu confuz și complex, prin cazuri mai simple și mai elementare, se înlătură confuziunea și complexitatea și se introduce simplicitatea. Această simplicitate este caracteristică legilor, fiindcă ele sunt un mijloc de a înlătura complexitatea și de a stabili idei satisfăcătoare, cu ajutorul generalizării." [2]).

Astfel, în definitiv, generalizarea ca explicație se reduce, după însuși Campbell, la înlocuirea complexului prin simplu. Dar acest lucru, noi am arătat că nu se petrece totdeauna în explicație; ba de multe ori știința explică prin mai complex.

Afară de aceasta, cum sunt explicate legile generale?

Nu se va putea spune că ele sunt integrate în cadrul unora și mai generale, fiindcă, pe de o parte, aceasta înseamnă să ajungem la seria infinită a scepticilor, iar pe de alta, știința nici nu posedă o infinitate de legi, ci un număr oarecare finit; deci, cu necesitate există unele legi, cari nu mai pot face parte din generalitatea exprimată de altele, și la cari explicație se oprește.

Acestea cum sunt explicate?

Simplicitatea, ca un caracter esențial al explicației, nu este

1) N. R. Campbell. Op. cit. pag. 115—116.
2) Idem pag. 116.

suficientă, fiindcă nu acoperă toate cazurile, şi nici măcar în întregime un caz izolat, cum remarcă J. H. Rosny-aîné: — „Vederile simpliste cu privire la explicaţie au o influenţă nebuloasă asupra desvoltării ideilor monistice .Este foarte răspândită opinia posibilităţii explicaţiei complexului prin simplu şi se dă ades ca exemplu explicaţia ştiinţifică. Dar niciodată complexul n'a putut primi o explicaţie unilaterală. Explicaţia comportă cel puţin un dublu traiect: dela complex la simplu şi dela simplu la complex. Multe formule mor brusc după o carieră strălucitoare, fiindcă simplicitatea lor relativă ascunde totdeauna o complexitate latentă şi nu cuprinde decât o parte infimă a realităţii." [1]).

Dar ceeace e important nu este sensul traiectului care se face între simplu şi complex, ci existenţa lui. In explicaţie, este nevoie totdeauna de o trăsătură de unire între lucrul ce trebue explicat, şi ceva care pare explicat. [2]). In realitate, explicaţia se bazează mai puţin pe simplu sau pe complicat, cum vrea Bachelard, cât pe o substituţie de termeni, cum vom analiza mai departe, care să îngăduie o vizualizare analoagă cu ceeace se petrece în lumea vizibilă. Bachelard crede că poate, astfel, să critice explicaţia cartesiană, pe motivul că ea caută prea mult simplul, că este analitică, şi nu ajunge să complice experienţa, adică să îndeplinească adevărata funcţiune a cercetării obiective. — „Pe când ştiinţa de inspiraţie cartesiană alcătuia în mod logic complexul cu elemente simple, gândirea ştiinţifică din vremile noastre încearcă a citi complexul real, sub aparenţa simplă a fenomenelor compensate; se sileşte să găsească paralelism îndărătul identităţii, să imagineze ocazii de a rupe identitatea dincolo de experienţa imediată, prea de vreme rezumată într'un aspect de ansamblu". [3]).

Epistemologia cartesiană urmărea necontenit simplul, pe când epistemologia modernă, pulverizând individul şi reducând lumea la relaţii, se ocupă exclusiv de complex. Astfel, în orice

1) J) H. Rosny-aîné: *Les sciences et le pluralisme*, pag. 2. (Ed. Alcan.)

2) De altfel şi Le Roy se menţine tot la o asemenea concepţie a explicaţiei. El spune textual: L'explication purement rationelle est une *réduction integrale* de l'hétérogène à l'homogène, suivie d'une reconstruction schématique du complexe par le simple". (Ed. Le Roy: *Qu'est — ce que la Science?* pag. 185, Libraire Bloud et Gay.)

3. G. Bachelard: *Le nouvel ésprit scientifique*, pag. 139. (Ed. Alcan.

caz, ştiinţa lui Descartes avea mai multă claritate, prin faptul că era mai simplă, pe când ştiinţa quantică este atât de încurcată, atât de depărtată de înţelegerea noastra, atât de puţin *explicativă,* încât un de Broglie mărturiseşte că, după douăzeci de ani de cercetări, nu înţelege bine ce înseamnă, şi ce rol au quantele. Iar aceasta nu se întâmplă din cauză că una din ştiinţe e mai logică sau mai matematică decât cealaltă, ci fiindcă ştiinţa cartesiană îngăduia o mai precisă vizualizare a formulelor, oferind un mai mare număr de puncte de reper, — fiinţele determinate şi individuale cu care lucra — ; ştiinţa modernă face acest lucru mult mai greu, printr'un efort de imaginaţie care creează aproape *abstracţiuni vizuale,* fiindcă nu are pe ce să se rezeme. In fond, este acelaş procedeu psihologic, pe care îl vom analiza în amănunt mai departe.

Pe scurt: nu se poate susţine că simplul sau complexul — cari intervin ca factori în explicaţie — sunt determinanţi în înţelegerea unei teorii. Simplul este o exigenţă psihologică a noastră, a cărei satisfacţie o urmărim necontenit, chiar şi în ştiinţa modernă. Atomii cei mai complicaţi, sunt explicaţi cu ajutorul modelului simplu al atomului de hidrogen.

Dar se pune întrebarea, dacă nu există un procedeu general al explicaţiei, dacă nu există un fond comun în toate teoriile explicaţiei, care să se particularizeze apoi în diferite procedeie potrivite cazului cercetat.

*

Să încercăm acum să intrăm mai adânc în miezul problemei.

Teza noastră este, că explicaţia ştiinţifică nu implică o structură logică, ci una pur psihologică, şi cu totul arbitrară.

Explicaţia nu ţâşneşte din presiunea corsetului logic cu care strângem teoriile ştiinţifice, ci dintr'un artificiu menit a uşura exigenţele noastre psihologice, a uşura, mai bine zis, frământarea noastră psihologică în faţa unei întrebări oarbe. Ea nu are de a face cu o structură subiectivă dar determinată, gen kantian, ci cu un artificiu inventat *ad-hoc,* cu totul întâmplător, şi lipsit de semnificaţia obiectivă. Este în orice operaţie cu pretenţie explicatorie, un lucru surprinzător, pentru cine vrea să vadă mecanismul intern al acestui proces. In orice operaţie logică, găsim un subterfugiu psihologic, un truc al minţii, care

îndepărtează obiectivul unei probleme, şi astfel mintea nu bagă de seamă că ceeace acum pare cunoscut. se bazează pe necunoscut.

Necesitatea matematicianului, sau în general a omului de ştiinţă, are de scop a evita dificultăţile minţii noastre, făcând să se bazeze necesitatea unui lucru în discuţie, pe a altui lucru sau principiu, la fel de discutabil.

Problema revoluţiei orbitale a planetelor, pe care predecesorii lui Newton o fundaseră experimental, Newton a crezut că o rezolvă, introducând în scenă principiul atracţiei universale. Insă la întrebarea „dece se mişcă astrele în jurul soarelui?", lucru inexplicabil, Newton substituie de fapt o altă întrebare, pe care noi o putem enunţa astfel: „dece se atrag astrele după principiul newtonian?" Intrebarea simpă „dece se mişcă eliptic planetele în jurul soarelui?" îşi are răspunsul, de îndată ce o înlocuim cu întrebarea cealaltă. Dar unde este progresul cunoştinţei?

Nu e locul de a aduce în discuţie consecinţele exagerate ale dialelei scepticilor. Dar trebue relevat un fapt de natură nu logică, ci pur psihologică.

Noi credem că am înţeles ceva, când nici pe departe nu poate fi vorba de înţelegere. Orice matematician, dacă e întrebat dece se mişcă planetele în jurul soarelui pe elipse, va căuta să explice, cu cea mai bună credinţă, cum din ecuaţiile mecanicei, pe baza principiului atracţiei universale, se deduc prin integrare traectoriile eliptice ale planetelor, şi prin urmare, dece se face mişcarea aşa, şi nu altfel. Dar aici nu e vorba de înţelegere, ci are loc un fenomen sau truc psihologic, în cadrul operaţiei logice, care *substitue* o întrebare alteia, şi astfel îndepărtează scopul principal al problemei din câmpul preocupărilor conştiinţei, micşorându-l, cu cât înlănţuirea logică este mai lungă, până când ajunge să fie pierdut din vedere. Astfel, procedeul logic este dublat totdeauna de un artificiu psihologic, care substitue lucrurilor necunoscute, altele la fel de necunoscute, provocând iluzia explicaţiei. Cu cât ajungem mai departe in ştiinţă prin înlănţuirile logice, cu atât suntem de fapt mai departe de soluţia problemei iniţiale. Ea se depărtează de noi ca şi marginea orizontului, cu cât vrem să ne apropiem de ea. Aşa că toată ştiinţa noastră, într'atât cât vrea să fie mai

mult decât o colecție de fapte inexplicabile, nu există decât în virtutea neștiinței și neînțelegerii noastre; ea, doar, măsoară până unde poate să se întindă ignoranța noastră....

Progresul explicativ, în procedeul științific e cu totul iluzoriu, și nu face decât să transforme întrebările noastre în altele, astfel că obiectul inițial al problemei se ascunde, se pierde pe drumul rezolvării ei. Este un proces simplu de eludare a problemei, prin aruncarea întregului ei mister pe seama unei alte probleme la fel de enigmatice. Știința nu explică, ci înlătură dificultățile prin introducerea altora, și așa mai departe necontenit. Așa se și explică transformarea continuă și necesară a teoriilor științifice. Este o fugă neputincioasă după ceva care scapă, și totodată o fugă de ceva de care voim să scăpăm. [1]).

Putem dar conchide, că procedeul cel mai general al iluziei explicative constă în *substituirea* unor lucruri inexplicabile, altora tot atât de inexplicabile. E drept că această substituire provoacă o imagine în mintea noastră, o vizualizare a teoriei în legătură cu lucrurile din imediata noastră apropiere. Dar această vizualizare nu este totdeauna necesară, și nu totdeauna clară; pe baza abstracțiunii, ajungem să *înțelegem*, doar fiindcă procedeul este identic cu altul, care altădată ne-a satisfăcut. Știința nu este deosebită în natura ei de credințele naive ale primitivilor: dar tehnica acestei naivități ia o amploare mai mare, o structură savantă și greoaie. Dacă o furtună puternică s'a abătut asupra tribului, *explicația* sălbatecului e că un demon s'a răzbunat, primitivii văzând în fiecare manifestare naturală, o forță ocultă. Știința nu face decât să subtilizeze credințele acestea fantastice, organizându-le Dar demonii și spiritele naturii devin în știință legi abstracte ale naturii, sub a căror inflexibilă rigiditate se încovoaie întreg universul. Dece cad merele?

1) Obiecția aceasta este aproape analoagă cu aceea adusă metafisicei de Carnap și ceilalți gânditori ai așa numitei școale din Viena: „Lecteurs et metaphsicien, — spune Carnap — s'imaginent fallacieussement, que les propositions affirment quelque chose, que certains comportements effectifs se trouvent décrits, comme si l'on mouvait dans le domaine du vrai et du faux. Pratiquement il n'y a rien d'exprimé; comme l'artiste, on a seulement figuré quelque chose". (Rudolph Carnap: *La science et la metapysique*, pag. 43, Ed. Hermann.)

Această observație se aplică aproape în întregime și lectorilor și oamenilor de știință, cari își închipuesc în mod înșelător că propozițiile afirmă ceva, când în realitate e numai o chestiune de sentiment și de satisfacție psihologică...

Sălbatecul va răspunde simplu, că un demon veghiază fenomenul acesta. Newton va numi demonul primitivului „principiul atracţiei universale"; simplă schimbare de termeni verbali. Principiul lui Newton şi demonul sălbatecului, sunt unul şi acelaş lucru. In realitate — şi deşi pare paradoxal — explicaţia sălbatecului este mult mai luminoasă decât a lui Newton. Principiul lui Newton este mai puţin „vizualizat" decât demonul sălbatecului, dar tocmai fiindcă este de aceeaş factură, adică substitue faptul în chestiune cu un altul, provoacă o imagine vagă a modului cum cad merele, — imagine care pleacă tot dela aceea a primitivului .

Să mergem şi mai departe. Gravitaţia lui Einstein abstractizează şi mai mult decât a lui Newton explicaţia acestui fenomen. Deaceea el este mult mai puţin explicat, — vizualizat —, mult mai puţin înţeles. Teoria lui Einstein ne sugerează la fel, dar depărtat de tot, substituţia de care vorbeam. Voinţa care face ca astrele, corpurile şi merele să fie atrase după o anume constantă, este o proprietate geometrică a spaţiului. Astfel putem înşira evoluţia explicaţiei gravităţii:

Corpurile se mişcă fiindcă intervin:

1. Demonii primitivilor,
2. Forţele newtoniene,
3. Proprietăţile geometrice.

Dela demonii sălbatecului până la gravitaţia — proprietate a spaţiului, explicaţia merge abstractizându-se, adică făcând din ce în ce mai vagă imaginea relaţiei dintre cei doi termeni ai ei. In fond însă, procedeul este acelaş. Fenomenul sau proprietatea x, se explică prin intervenţia altui fenomen sau proprietăţi X. Acest X este un demon, o forţă sau o proprietate, dar totdeauna trebue să fie o intervenţie din afara lui x. Neputând avea secretul lui x, îl coborâm în planul lui X — şi substituţia aceasta ne linişteşte tumultul nostru psihologic. Tipul explicaţiei este însă unic .Se crede, în general, că a explica, înseamnă a apropia de noi, a face lucrul mai familiar — cum spune Campbell — şi prin aceasta mai simplu. Dimpotrivă, explicaţia ştiinţifică depărtează de noi obiectivul urmărit, pentru a nu ne mai obseda. Dealtfel, artificiul acesta l-a ispitit şi pe Kant. Lumea în sine nu este decât o necesitate subiectivă, un dublu creeat de mintea noastră, numai ca secretul ei inexpli-

cabil să fie îndepărtat în domeniul altei lumi, la fel de inexplicabile. Dar prin aceasta, enigma universului fenomenal *părea* oarecum justificată...

Să luăm explicația mecanică a fenomenelor fizice. Intr'un fenomen fizic, există un număr de parametri ale căror valori, la un moment dat, se obțin prin măsurători experimentale, și care variază după anume legi, în definitiv exprimate prin ecuații diferențiale.[1]). „Dar, spune Poincaré, ce trebue să faci ca să ai o interpretare mecanică a acestui fenomen? Se va căuta explicația fenomenului, fie prin mișcările materiei ordinare, fie prin acelea ale unuia sau mai multor fluide ipotetice". Adică, pentru a explica fenomenul x, trebue să arunc între el și un altul, real sau ipotetic X, o punte imaginară care să satisfacă mintea noastră. Nu e vorba de cauzalitate, ci de o legătură care poate să apară pur abstractă, dar substitue enigmei x, enigma X; cauzalitatea nu e decât un caz particular al acestei substituții. Știința modernă s'a ridicat până la concepția abstractă a unor legături necauzale, dar cari au logica lor, explicația lor. Mai mult, chiar substituirile explicative din fizica atomică, sunt de cele mai multe ori refractare unei vizualizări precise, unei intuiții a fenomenului. Iată ce spune Heisenberg în sensul acesta: „Noi nu avem nici o intuiție a fenomenelor atomice. Din fericire tratarea matematică a fenomenelor nu cere o atare intuiție; posedăm în teoria quantelor o schemă matematică ce pare să convină tuturor experiențelor fizice atomice.[1]). Și totuș, în toate teoriile moderne, chiar acolo unde imaginea fenomenului nu mai poate avea un contur precis, explicația lui constă tot în substituirea care altădată, a deplasat, ca și acum, enigma problemei într'un colț al lumii mai depărtat de noi, creând o imagine oarecare. Este o analogie care se păstrează; dar explicația primită tocmai pe baza acestei analogii, nu ne mai dă o imagine precisă, ci una difuză și complexă. Schema explicativă s'a simplificat, dar rămâne în esență aceeași.

Pe scurt, putem rezuma analiza de mai sus astfel:

Explicația științifică se reduce la un artificiu psihologic, care eludează întrebările prin introducerea altora, tacit sau ex-

1) Vezi H. Poincaré: *La science et l'hypothèse*, pag. 250. (Ed. Flammarion.)

2) W. Heisenberg: *Les principes physiques de la théorie des quanta*, pag. 8. (Ed. Gauthiers-Villars.)

plicit. Când credem că am explicat un fenomen, nu am făcut decât să-l punem într'un fel sau în altul, în legătură cu alt fenomen, care suportă integral enigma primului. Acest procedeu de dedublare, de coborîre a enigmei într'un substrat imediat mai profund al lucrului x, poate provoca o imagine mai mult sau mai puţin precisă. Faptul este că noi credem a avea o explicaţie, când, în fond, nu am lichidat nici una din exigenţele logice ale minţii noastre, ci ne-am liniştit doar complicaţiile psihologice, prin depărtarea de preocupările imediate ale minţii, a fenomenului iniţial, în cauză.

*

Procedeul general al explicaţiei, al acestui artificiu menit să liniştească în mod psihologic mintea noastră, constă, după cum am văzut, în *substituirea unei noi enigme problemei iniţiale, sau în coborîrea enigmei într'un domeniu mai depărtat de imediata noastră preocupare*; el se particularizează în câteva alte procedeie, pe cari le vom trece în revistă cu exemplele respective. Toate căile particulare realizează însă acelaş lucru: depărtarea enigmei obiectului cercetat. Explicaţia devine astfel un refugiu psihologic, fără nici o legătură cu ordinea logică, matematică a problemei. Grupându-le pe înrudirea lor, avem următoarele genuri de explicaţie:

1. — *Explicaţia magico-teologică*
   a) antropomorfism
   b) cauzalitate
   c) legalitate

2. *Explicaţia pur formală*
   a) identificarea
   b) generalizarea
   c) simplificarea
   etc.

3) *Explicaţia fără conţinut intuitiv precis.*
   a) analogia
   b) polarizarea unui grup de probleme în jurul unei singure legi
   c) ipotezele coordonatoare, etc.

Am ordonat acest tablou după o regulă generală și naturală: după cum cauzalitatea înseamnă un grad de abstracțiune deasupra antropomorfismului primitiv și teologic; după cum legalitatea științifică este o concepție și mai abstractă, care pleacă totuș dela cauzalitate; tot astfel, explicația pur formală înseamnă un pas înainte în acelaș sens, față de explicația magico-teologică, iar explicația fără conținut intuitiv merge și mai departe pe linia abstracțiunii. Dela antropomorfism, imaginea merge ștergându-se, devenind din ce în ce mai vagă, până la legalitatea meyersoniană. Și tot astfel conținutul intuitiv devine difuz, dacă nu chiar confuz, trecând dela primul gen de explicație, — cea antropomorfică — la ultimul fără imagini precise.

Să discutăm, exemplificând, modurile explicatorii indicate mai sus.

1. — *Explicația magico-teologică.*

Modul acesta de explicație pune în funcție resorturile cele mai cunoscute ale imaginației; *el constă în a vedea explicat un lucru făcut de cineva sau de ceva: de o ființă, un lucru sau un principiu.* Când facem o acțiune, bunăoară învârtim un volan, sau turnăm o soluție într'o eprubetă, avem conștiința deplină a tuturor motivelor cari ne-au îndemnat să facem lucrul acesta, precum și a scopului urmărit. Astfel întrebările „dece?" și „pentruce?" sunt perfect satisfăcute. Noi am trăit tot timpul acțiunea făcută, în toate amănuntele ei, și avem impresiunea că nimic în legătură cu această acțiune, nu a avut loc pe un alt plan invizibil. Dacă simt că un fenomen e în puterea mea, că eu pot să-l produc după libera mea voință, am sentimentul că el îmi este bine cunoscut, că el e perfect explicat, nici o întrebare nepunându-mi-se cu privire la existența lui. Nu e vorba de faptul că eu îi cunosc cauzalitatea și finalitatea lui; acestea sunt consecințe ale faptului că eu am conștiința de a stăpâni fenomenul în chestiune, și de a-l produce după voința mea. Mă scol în momentul acesta, și întind mâna să iau o carte din bibliotecă: nu-mi pun nici un fel de întrebări cu privire la acest act; el este în puterea mea, și îl pot proecta în afară, realizându-l, sau opri încă înainte de a se actualiza. Nu faptul că eu cunosc construcția cauzalo-finalistă a actului îmi provoacă siguranța de a nu avea nimic de întrebat asupra lui — fiindcă

aceasta nu e decât o complicaţie discursivă posterioară lui — ci tocmai conştiinţa, pe care o am tot timpul, că acţiunea făcută de mine se datoreşte voinţei mele. De multe ori facem un lucru instinctiv, brusc, atât de repede, că nu ne mai rămâne timp pentru o construcţie intelectuală brodată pe cauzalitate şi finalism. Şi totuş, acţiunea noastră ni se pare explicabilă şi naturală, dovadă că nu ne punem nici o întrebare asupra ei. A şti înseamnă a putea, zice un adagiu. Se pare că vorba aceasta e mai justă întoarsă: a putea înseamnă a şti. Sau poate, mai curând, a şti şi a putea înseamnă unul şi acelaş lucru... Oricum ar fi, nouă ni se pare explicat, suficient de lămurit, un lucru a cărui existenţă depinde de puterea voinţei noastre, deşi poate multe din amănuntele lucrului rămân într'un plan cu totul străin de ea. Secretul vieţii, stă în oul rezultat din fecundaţie, sau în sămânţa unei plante; dacă am putea creea în laborator asemenea germeni, prin libera noastră activitate, sau măcar prin impresiunea unei libere activităţi, toată enigma vieţii ne-ar fi desvăluită. Şi în realitate, în această direcţie au mers eforturile oamenilor de ştiinţă, în încercările de a explica origina şi natura vieţii animale. Ei au căutat să creeze germenii vieţii în laborator, pentru a-şi închipui apoi că tot astfel, într'un alt laborator, a fost creeată viaţa de pe pământ.

Dar, după cum e uşor de văzut, producerea unui fenomen poate ascunde mai multe voinţe, existente într'un subplan al conştiinţei noastre, şi despre cari nu avem nici o idee. Dacă ar fi să ne gândim la anume mutaţiuni de popoare, la anumite epoci de paroxism sensual, la anume perioade favorabile sinuciderilor, putem conchide simplu că oricare act ne depăşeşte, fără ştiinţa noastră. Neavând însă conştiinţa unei astfel de depăşiri, noi vedem actul explicat. In momentul în care faptul are secrete pentru voinţa noastră, iar aceasta declanşată nu-l mai realizează automat, în acel moment el devine misterios şi inexplicabil. Este suficient dar, ca un act să se lase să fie realizat numai de voinţa noastră, pentru ca noi să avem satisfacţia complectă şi lucidă a unei explicaţii desăvârşite. Dacă am putea face ca luna să apară sau să dispară pe cer numai prin simpla noastră dispoziţie, existenţa şi procesul de mişcare al astrului nopţii ne-ar părea complect desvăluite. Astfel, iluzia psihologică

a explicaţiei, *constă în satisfacţia puterii noastre creatoare,* [1]) care este cu totul altceva decât cunoştinţa cauzalităţii. Este vorba de conştiinţa că stă în puterea mea să realizez sau nu un lucru, nu că ştiu cine cauzează acel lucru. Explicaţia stă dar în această fază în *conştiinţa puterii de voinţă.* Deaceea cauzalitatea unui fenomen, descoperită chiar numai parţial, poate totuş să ne satisfacă; dacă ar fi explicativă, ea nu ne-ar satisface decât descoperită în total. Nu spunea Meyerson că trebue să ne mulţumim cu o cunoaştere parţială a cauzelor unui fenomen? Evident, convingerea mea că lumea unui oarecare fenomen depinde de puterile mele, este mai mult, dacă nu exclusiv, un sentiment, fără nici o legătură cu realitatea, şi fără nici o obiectivitate; el subsistă atât timp cât realitatea nu mă contrazice.

Dar există fenomene cari iau naştere fără ca eu să intervin în vreun fel: o plantă creşte, un animal moare, soarele apune. Acestea sunt dela început misterioase; ele nu au nici un fel de înţeles, fiindcă nu depind de mine, fiindcă nu stă în puterea mea să le provoc sau să le suprim. Dar dacă lucrurile acestea enigmatice, alcătuitoare ale universului sălbatecului sau al savantului, ar fi produse de cineva sau de ceva, mi-aş explica existenţa lor, prin proectarea convingerii mele de putere, în relaţia dintre fenomen şi acel ce îl provoacă. Imi imaginez astfel, că în căderea merelor la pământ există tot doi termeni — mărul şi un personagiu analog cu mine, posedând puterea de a opri sau face să cadă merele. Fiinţa aceasta are deplina satisfacţie şi explicaţie a căderii merelor, fiindcă, întocmai ca şi mine, prin simpla ei voinţă, provoacă această acţiune; o în-

1) Este intresant să cităm aici concepţiile aşa numitei şcoale din Viena, cu toate că analiza ei poartă asupra metafisicei. Iată ce spune de exemplu Carnap: „Quel rôle la metaphysique joue-t-elle dans l'histoire? Nous pouvons voir en elle le remplaçant de la théorie sur le plan de la pensée conceptuelle et systematique. Les sources (présumées) surnaturelles de connaissance invoquées par la théologie, se voient remplacées par des sources naturelles mais (présumées) extra expérimentales, de connaissances. A regarder de plus prés ce vètement maintes fois modifié, nous trouvons qu'il recouvre la même contenu que le mythe: la métaphysique surgit elle-même du besoin de donner une expression au sentiment de la vie, à l'attitude dans la vie par tout homme, à la position qu'il prend, dans l'ordre sentimental et volontaire a l'égard du monde exterieur". (R. Carnap: *La science et la métaphysique*, pag.42. Ed. Hermann.)

Noi credem însă că aceste observaţiuni se aplică tot atât de bine şi ştiinţei propriu zise.

ţeleg foarte bine, ca fiind de fapt o copie a mea. Sălbatecul nu ştie nimic din motivele căderii merelor, nici cauzalitatea nici finalitatea acestui fenomen, şi totuş imaginaţia lui îl satisface, căci îşi explică prin propria lui posibilitate şi putere faptul acesta. Imaginea înfăţişând căderea corpurilor ca datorită unui demon sau spirit, este analoagă realităţii care are loc, când el însuşi face un act oarecare. Cum acţiunea poate subsista fără să fie covârşită de întrebări — şi copia ei poate rămâne în picioare şi satisface exigenţele noastre psihologice. Noi vedem în terţa fiinţă intervenită în producerea fenomenului, o actualizare a unei puteri identice cu a noastră; vedem, prin urmare, întreg procesul naturii ca fiind datorit unor fiinţe asemănătoare nouă, de aceeaş natură cu noi. Explicaţiile magico-teologice sunt tocmai această proectare a propriilor noastre satisfacţii psihologice, în lumea înconjurătoare. Un Dumnezeu care creează lumea, nu este decât imaginea noastră proectată printr'un telescop uriaş. La fel se întâmplă cu toate zeităţile mai mari sau mai mici ale diferitelor popoare. Iarăş ne găsim în faţa artificiului psihologic al explicaţiei: aruncând în seama cuiva existenţa unui fenomen, noi nu facem decât să scăpăm de greutatea lui, prin aceea că ne sugerăm imaginea, mai mult sau mai puţin clară, a unei creaţiuni rezidând în propria noastră putere. In toate colţurile lumii sunt proectate astfel de fiinţe, asemănătoare nouă, şi stăpâne pe fenomenele naturii. Să discutăm pe rând cum a evoluat această imagine.[1]).

a) — *Antropomorfismul.*

Pentru primitiv, fiinţele cari creează fenomenele, sunt fizice, construite pe acelaş tip cu omul, uneori mai diforme şi mai hâde, alteori mai frumoase decât el, cum arată fetişii, statuile şi idolii.

1) In general, un abis desparte concepţia ştiinţifică de aceea a simţului comun. In realitate, există o legătură intimă între mobilurile, concepţiile şi principiile omului primitiv şi între cele ale savantului. Poincaré spunând că faptul ştiinţific nu e decât faptul brut, organizat, confirmă această unitate subterană a spiritului omenesc. Cât s'ar câştiga, dacă s'ar analiza concepţiile primitivilor, în comparaţie cu cele fundamentale ale omului de ştiinţă! In acest sens, Abel Rey, discutând principiul conservaţiei materiei, scrie, „Nu au fost deci decât generalizări succesive ale experienţelor foarte concret la origină, atât de concrete că nu erau în nici un fel ştiinţifice. Ele se reduceau aproape toate la percepţia pură: la simţul comun, la empirismul cel mai vulgar. Aceasta-i morala care se degajă din marile etape ale istoriei principiului conservării energiei". (Abel Rey: *Le retour éternel et la philosophie de la physique*, pag. 33. Ed. Flammarion.)

E adevărat că aceşti demoni sau zei au, de cele mai multe ori, posibilităţi mai mari decât omul, şi rămân invizibili, dar puterile lor nu sunt de natură deosebită de cele ale omului. Un demon, un spirit sau un zeu, este un om diformat, exagerat, cu facultăţi împinse aproape de limita lor extremă; aceasta vor să o semnifice statuile monstruoase, cu membre colosale de exemplu, sau cu o mie de braţe...

Să ne întoarcem însă cu antropomorfismul în ştiinţă. Omul de ştiinţă spune că a ajuns la o concepţie mai abstractă, atunci când are o concepţie mai puţin precisă, mai puţin vizuală a unei teorii.

Imaginea primitivului există în ştiinţă; ea nu s'a pierdut, dar s'a simplificat. Entităţile cari populează universul, provocând diferite fenomene, nu mai sunt caricaturi umane, ci desene simple, schiţe reduse doar la câteva linii, dacă nu la una singură: vectorul forţă... Primitivul aşează în spatele unui fenomen o fiinţă antropomorfică întreagă, care sufere ca şi el, se bucură ca şi el, şi face fapte în acelaş mod. Omul de ştiinţă se găseşte pe aceeaş linie, numai că, în loc de o entitate antropomorfică integrală, el aşează după paravanul constituit de fenomen, un fragment antropomorfic, un braţ de exemplu; şi pentru a evita antropomorfismul, el nu încearcă să-l imagineze în nici un fel. Totuşi, în conştiinţa noastră, rămâne în totdeauna ideea unei acţiuni asemănătoare cu a lui. Imaginea braţului care provoacă un anume fenomen, eu o înţeleg foarte bine, fiind analoagă cu acţiunea provocată de mine însumi, când întind braţul să fac ceva [1]; iar imaginea vagă a unei forţe care face un lucru, îmi pare explicabilă, căci este copiată sau derivată din imaginea precisă anterioară. Aşa dar, procesul care duce la forţele omului de ştiinţă, se poate rezuma astfel: explicaţia complectă a actelor personale se atribue faptelor altor fiinţe; pe baza imaginaţiei şi abstracţiunii, acestea se simplifică la minimum pentru a deveni forţe fără contur fizic precis. Când Newton fixează în soare o forţă care ar atrage pământul, el face acelaş lucru ca şi primitivul, cu diferenţa că spiritul naturii imaginat desigur de acesta, ar fi avut un contur precis antro-

1) „Această noţiune de efort nu ne face să cunoaştem natura forţei — scrie Poincaré — ea se reduce în definitiv la o amintire a senzaţiilor musculare" (Science et Hypothèse pag. 130.)

pomorfic. Dealtfel chiar Newton declara că nu cunoaşte cauza gravitaţiei, dar ea — spunea el — „trebue să fie datorită vreunui agent a cărui acţiune constantă este guvernată de anume legi; las lectorilor grija să decidă, dacă acest agent este material sau nu.” [1]). „Agentul” lui Newton, material sau nu, este demonul sălbatecului. Este interesant, că până şi un metafisician ca Hegel vede în forţele gravitaţiei newtoniene entităţi antropomorfice, deşi pe marginea altor consideraţiuni. După el, este de neconceput „ca astrele să fie trase dintr'o parte şi alta, când ar trebui să se mişte ca nişte zei liberi.” [2]).

Nu am nevoie, pentru a ilustra, să dau exemple din optică, electricitate, electromagnetism, etc. Ceeace complică lucrurile în diversele teorii, în cari intră noţiunea de forţă, nu e vreo schimbare în modul de a vedea forţa, ci felul cum forţele sunt combinate, cum lucrează, se adună sau se scad.

Ipoteza fundamentală din electrodinamică a lui Ampère, anume că acţiunea mutuală a două elemente de curent, se poate reduce la o forţă unică, dirijată după dreapta care le uneşte, fu înlăturată de Helmholtz, care admitea că un element al curentului este supus unei forţe şi unui cuplu, — şi aşa mai departe. In toate explicaţiile mecanice, trebue să avem o viziune a complexului de forţe în joc; calculul va duce apoi la anume consecinţe, în măsură de a îngădui o nouă viziune a fenomenelor în chestiune. Astfel, introducerea forţei este un prim grad de abstractizare a concepţiilor sălbatecului. Entitatea misterioasă, forţa, se ascunde în spatele fiecărui fenomen, aşa că întreaga natură se explică prin intervenţia ei. Chiar materia devine în chimie o forţă: într'adevăr, corpurile simple ajung să fie definite în chimie prin greutatea lor atomică, adică printr'o forţă. Mi se va obiecta poate, că este o distanţă colosală între spiritele primitivului, şi între forţele omului de ştiinţă modern. Demonii sunt intenţionaţi, există o finalitate a actelor lor, pe când forţele sunt oarbe şi lipsite de scop. In realitate, nici finalismul sălbatecului, nici mecanismul orb al ştiinţei nu sunt concepte clare, şi se încalecă dintru'nceput. Primitivul nu cunoaşte intenţiile zeităţilor lui, decât după ce s'au întâmplat

1) Newton: *Scrisoare* către Bentley.

2) Hegel: *Natur philosophie*, pag. 96—98, citat de E. Meyerson in *De l'explication dans les sciences* II pag. 42. (Ed. Alcan.)

evenimentele — și poate nici atunci. In loc de forțe oarbe, el are de aface cu voințe oarbe. Nici conceptul de forță nu este chiar curat: dacă forța nu este intenționată, în tot cazul ea are un anume sens, o direcție precisă. Și apoi, din fenomenul provocat de spirit, nu rămâne decât partea exterioară, singura interesantă pentru omul de știință: acțiunea mecanică, simplificată și redusă la ultima expresie în noțiunea de forță.

b). — *Cauzalitatea.*

Cauzalitatea este conceptul precedent, simplificat sau lărgit .In spatele cauzalității există și mai puțin o imagine vizuală, cu toate că atunci când vorbim de cauza unui fenomen, presimțim o analogie cu o relație dintre cel ce creează și lucrul creeat. Principiul cauzalității luat în general, este ilustrația exigenței noastre explicative, ca un lucru să fie făcut analog cu lucrurile făcute de noi. Astfel, cauzalitatea ajunge să fie un principiu al rațiunii, fiindcă răspunde rațiunii existenței tuturor lucrurilor. Insuși Leibniz spunea: „Nimic nu se întâmplă fără o cauză, sau cel puțin o rațiune determinantă, adică fără ceva care să poată servi să ne dăm seama *a priori*, pentruce aceasta există mai curând așa decât altfel. Acest mare principiu are loc în toate evenimentele și nu se poate da un exemplu contrariu; deși cel mai adesea aceste rațiuni nu sunt destul de cunoscute, noi lăsăm să se întrevadă că există". Așadar, chiar din acest citat,[1]), se poate vedea, că ceeace e important, este să-mi *închipui* că există o cauză a unui lucru sau fenomen, indiferent dacă o cunosc sau nu, sau dacă las numai „să se întrevadă că există". Prin urmare, constatăm și aici două plane distincte: unul al realității fenomenelor, și altul al cauzalității, mai mult sau mai puțin cunoscut, dar cuprinzând răspunsurile întrebărilor noastre. Forța antropomorfică se abstractizează din ce în ce mai mult, rămânând o simplă cauză, de natură necunoscută. Imaginea devine vagă, dar fiind analoagă și copiată după imaginea antropomorfică satisfăcătoare, ajunge și ea să ne satisfacă.

In realitate, cauzalitatea nu intră propriu zis în formulele științei sau. în legile ei. Ea este o excrescență parazită pe marginea acestora, provocând o imagine mai mult sau mai precisă, care de fapt ne liniștește psihologic, dând satisfacția expli-

1) Leibniz: *Opera philosophica*, pag. 515. (Ed. Erdmann.)

caţiei. Deaceea au şi apărut mişcările moderne anticauzaliste. Astfel, s'a putut reduce cauzalitatea la o simplă legalitate.[1]). O discuţie amănunţită a cauzalităţii nu e necesară aci, fiindcă ne-ar duce prea departe, poate în domeniul metafisic, iar pe noi nu ne interesează deocamdată decât aspectul explicativ al acestui principiu. Dar cum acela care a zdruncinat într'un fel atotputernicia cauzalităţii, a fost David Hume, ne referim în treacăt la părerile lui. Hume se întreba, de unde rezultă pentru raţiune necesitatea, ca de îndată ce o cauză e dată, să creadă că trebue neapărat să-i urmeze un efect? El a conchis că este imposibil ca raţiunea să cugete *a priori* şi numai prin concepte o asemenea legătură, deoarece ea implică necesitatea; nu se poate înţelege cum, dându-se ceva, altceva trebue să rezulte în mod necesar — şi cum ideea unei astfel de înlănţuiri poate fi gândită *a priori.* Hume ajunsese la concluzia că raţiunea se înşeală, şi că necesitatea cauzalităţii este un rezultat al imaginaţiei, care, în urma experienţei, a adunat anumite reprezentări după legea asociaţiei, luând drept o necesitate obiectivă, derivată din raţiune, o regulă pur subiectivă dedusă din obişnuinţă, adică din asociaţie. Deşi Hume dusese problema cauzalităţii pe drumul cel bun, credem însă că se poate acorda acestui principiu un oarecare *apriorism.* Anume Hume credea că imaginaţia extrage din uniformitatea evenimentelor *exterioare* de ea, noţiunea de cauzalitate. Dimpotrivă, ideea de cauză şi efect şi de înlănţuire necesară, vine din însuşi sentimentul nostru intim de putere, din relaţia dintre mine şi lucrurile exterioare, relaţie proectată apoi de imaginaţie în universul exterior. Dealtfel, chiar Hume vorbeşte de acest sentiment, fără a-i acorda însă semnificaţia lui veritabilă. „Dacă apar mai multe cazuri uniforme — scrie Hume — şi acelaş obiect este totdeauna urmat de acelaş alt obiect, începem să ne formăm noţiunea de cauză şi conexiune. Simţim un sentiment *(feel)* sau o impresiune nouă,

1) De altfel şi această legalitate este atacată în ceeace era însăşi definiţia ei — prezicerea evenimentelor viitoare. Intr'adevăr în mecanica clasică, era un principiu aproape, convingerea că dacă s'ar putea perfecţiona mijloacele tehnice, previziunile ar deveni şi ele exacte. In mecanica quantică, *a priori*, se admite că valorile iniţiale ale funcţiei ondulatorii sunt imposibil de cunoscut exact şi prin urmare şi viitorul universului joacă într'un anume interval de libertate. La un moment dat, natura face o alegere în limitele domeniului ei de liber-arbitru...

adică o conexiune, devenită obişnuită gândirii sau imaginaţiei noastre, a unui obiect cu un altul care-i urmează de obiceiu; şi acest sentiment e origina ideei căutate." [1]). In fond Hume avea dreptate, fiindcă este o chestiune de imaginaţie şi sentiment, să ne închipuim cauze ascunse în spate fenomenelor, fără contur precis, fără chip şi fără asemănare; dar punând rezultatul pe seama uniformităţilor naturii, el introducea, pe de o parte legalitatea în natură, pe de alta pleca dela ea pentru a putea descoperi sentimentul pomenit. Insă în realitate, acest sentiment nu are nici o bază exterioară, şi nu este consecinţa nici unui lucru exterior, ci a propriilor noastre experienţe cu lumea exterioară, proectate apoi şi între lucrurile din afară, unde noi rămânem simpli spectatori. Nu constatând că anume uniformităţi îmi provoacă asociaţii constante, am sentimentul cauzalităţii, ci dimpotrivă, având relaţii cauzale cu lumea înconjurătoare, generalizez şi imaginez tot universul modificându-se după sentimentul meu. Hume pleacă dela natura exterioară, în loc dela cea interioară a omului. Dealtfel şi istoriceşte, cauzalitatea abstractă apare la omul civilizat, deşi e implicată în antropomorfismul sălbatecului. Lucrul asupra căruia vrem să insistăm, este că principiul cauzalităţii nu este un rezultat al unei funcţiuni naturale psihologice, cum ar fi asociaţia după Hume, sau raţiunea după alţii, ci un joc psihologic, aş spune chiar psihanalitic, care satisface neliniştea minţii. Nu este dar vorba de o „înlănţuire necesară a fenomenelor printr'un dinamism mecanic raţional", cum spune Hamelin [2]), ci de un joc nenecesar dar suficient pentru exigenţele neraţionale, instinctuale, ale fiinţei noastre psihologice. Léon Brunschvicg, [3]), stabileşte că noţiunea de cauzalitate a evoluat dealungul istoriei gândirii omeneşti. Această evoluţie nu ar fi posibilă când cauzalitatea ar decurge dintr'o facultate naturală psihologică, cum e asociaţia. Nu din cauza unei uniformităţi sau legalităţi a naturei, fie şi cu caracter subiectiv, deduc înlănţuirea cauzală a evenimentelor, ci prin abstractizarea concepţiilor primitive. De-

1) David Hume: *Cercetare asupra intelectului omenesc*, trad. rom. pag. 70. (Ed. Soc. Rom. de Filosofie.)

2) O. Hamelin: *Essai sur les éléments principaux de la Représentation*, pag. 274. (Ed. Alcan.)

3) Léon Brunschvicg: *L'éxperience humaine et la causalité physique* (Ed. Alcan.)

aceea, împotriva tezei lui Emile Meyerson, susţinem că legalitatea, care apare şi cronologic în urma principiului cauzalităţii, nu este — cum vom vedea — decât o parte exterioară a acestui principiu. Meyerson spune: — „Sălbatecul şi chiar animalul, aplică principiul legalităţii. E oare la fel cu acela al cauzalităţii? Pare greu să o afirmăm în ceeace priveşte animalul. Dorinţa de a înţelege, instinctul „filosofic", — mirarea propriei sale fiinţe, cum zice Schopenhauer — ne pare un privilegiu al omului". [1]). Dar se contrazice el însuşi, spunând că „determinarea unei legi este cuprinsă în aceea de cauză." [2]). Cauza este mult mai bogată şi mai cuprinzătoare decât legea, ultima provenind din legătura cauzală pe baza abstracţiunii. Proba cea mai evidentă, pare a fi faptul istoric, că noţiunea de legalitate pură apare în ştiinţă abia în timpurile moderne, pe când aceea de cauzalitate era comună ştiinţei celor vechi. Dacă animalul ar poseda numai principiul legalităţii, el nu ar putea să răspundă decât acelor lucruri pe cari le-a asociat în mod constant şi uniform. Dar el răspunde unei cauzalităţi pe care nu a experimentat-o niciodată, cum e frica subită fără nici un motiv vizibil, lătratul câinilor la lună, etc.. Este aci o legalitate meyersoniană sau o cauzalitate pură? Nu mai vorbesc de primitivi, al căror univers nu este decât exteriorizarea posibilităţilor lor, înlănţuite cauzal dar fictiv, ceeace nu s'ar putea întâmpla dacă ei ar vedea natura legalistă. Deci legea presupune cauza. Nu este de altfel semnificativ faptul că, în momentul când ştiinţa modernă a renunţat la cauzalitate, a trebuit să renunţe şi la noţiunea de legalitate strictă, pentru a se rezuma la o schemă probabilă, la o statistică a fenomenelor? Dacă legalitatea ar apărea iniţial în concepţiile ştiinţifice sau în inteligenţa primitivilor, ea ar putea subsista fără cauzalitate. Insă lucrul acesta nu se întâmplă. Astfel, legătura cauzală dintre evenimente, nu e decât acelaş artificiu psihologic, care îndărătul fenomenelor vede spirite antropomorfice, reduse la simple forţe, în ştiinţă, sau la cauze, într'o concepţie mai abstractă. Dealtfel, lucrul acesta a fost pus în evidenţă de Auguste Comte, deşi pe el îl interesa numai legătura explicaţiei ştiinţifice cu metafisica. Analizând câteva exemple de explicaţie ştiinţifică, Comte face unele

1) E. Meyerson: *Identié et Réalité*, pag. 43. (Ed. Alcan.)
2) E. Meyerson: Op. cit. pag. 41.

reflecţii, pe cari le găsim deosebit de juste: — „Fluidele au luat locul *entităţilor,* a căror transformare a consistat în a se materializa. Ce este căldura, concepută ca existând separată de corpul cald; lumina independentă de corpul luminos; electricitatea izolată de corpul electric? Nu sunt ele oare pure entităţi, întocmai ca şi gândul imaginat ca fiinţă independentă de corpul gânditor, sau digestia izolată de corpul digerant? Singura diferenţă care le distinge de vechile entităţi scolastice, este că s'a substituit unor fiinţe abstracte, nişte fluide imaginare, a căror corporeitate este echivocă, devreme ce li-se suprimă toate calităţile caracteristice unei materii oarecare". [1]). Mecanismul iluziei psihologice este însă acelaş. Artificiul logic, este îndepărtarea secretului evenimentului într'un alt plan al realităţii decât cel examinat în momentul experienţei: artificiul psihologic este provocarea, unui sentiment, printr'un mijloc oarecare, analog aceluia al cuiva în momentul când face ceva: o imagine cauzală vagă, obscură, dintre creeat şi cel ce creează.

Să luăm exemplul dat de Meyerson ca model de explicaţie cauzală. O pată de petrol dispare după câtva timp: explicaţia o găsim în faptul că petrolul are un punct de fierbere foarte jos, care este cauza fenomenului. Iată dar funcţiunea cauzalităţii: fenomenul din imediatul câmp al conştiinţei, anume dispariţia unei pete, este dat în seama altuia — fenomenul fierberii — cu care nu avem a ne ocupa în momentul explicaţiei. Acest fenomen, atât de clar explicat când introduc noţiunea de fierbere, este însă cu atât mai enigmatic, de îndată ce trec dela pata de petrol, la fierberea petrolului. Imediat se ivesc o mulţime de întrebări: dece fierbe petrolul la o temperatură joasă, dece se evaporează, cum se petrece evaporarea? etc. Dacă nu ştiu cum se evaporează petrolul, ce este în intimitatea lui acest fenomen, cum ştiu dece a dispărut pata de petrol? Intrebare reductibilă, în fond, la dece, sau cum se evaporează petrolul? [2]).

1) Auguste Comte: *Philosophie Positive* résumée par E. Rigolage, II pag. 21. (Ed. Flammarion.)

2) Examinând explicaţia ştiinţifică, Auguste Comte făcea, cu privire la ipoteze, câteva reflecţii deosebit de interesante pentru studiul nostru. Este adevărat că A. Comte nu întrevăzuse funcţiunea psihologică a procedeelor ştiinţifice, pe el preocupându-l numai valabilitatea lor logică. „On ne comprend pas comment la dilatation des corps, — spune Comte — serait *expliquée,* c'est-à-dire éclaircie par cette idée qu'un fluide, interposé entre les molécules, tend a en augmenter les intervalles, puisqu'il reste à conce-

Astfel schema psihologică a explicaţiei, este găsirea unui drum mai mult sau mai puţin arbitrar, dela fenomenul A la fenomenul x. Aruncarea dificultăţilor explicative ale fenomenului A pe seama lui x, provoacă o deplină satisfacţie, astfel că, psihologiceşte, nici o întrebare nu se mai iveşte în mintea noastră. Dar în aceasta stă explicaţia: provocarea unui echilibru psihologic. In loc de entităţi antropomorfice, fie chiar reduse la ultima expresie de simple forţe, cauzalitatea vede — pentru acelaş motiv însă — lumea despărţită tot în două regiuni distincte: fenomene creatoare şi fenomene create. Nu interesează aici natura legăturii cauzale, ci doar faptul acesta, necesar artificiului psihologic al explicaţiei. Se poate dar schematiza astfel procesul formării noţiunii de cauzalitate: eu creez, cineva creează, forţa creează, fenomenul creează alte fenomene. Menţionăm încă odată, că ceeace ne preocupă, nu e principiul cauzalităţii în sine, ci funcţiunea lui explicativă. Că principiul cauzalităţii este datorit numai nevoiei noastre psihologice de explicaţie, ne-o dovedeşte, pe de o parte, faptul că ne mulţumim cu cauze parţiale ale evenimentelor, pe de alta, că producerea unui fenomen este atribuită unei cauze unice. Insă un fenomen este o verigă într'un lanţ întreg de alte fenomene — şi numai într'o anume conjunctură a lor se întâmplă cauzaţia lui. In acest sens, E. Meyerson zice: — „Ce am desemnat la început prin termenul cauză? Una din condiţiile determinante ale fenomenului. Dar înţelegeam că e singura? De loc. Ea mi-a părut pur şi simplu, în acel moment, cea mai remarcabilă. Astfel a găsi cauzele unui fenomen, oricare ar fi el, constitue o sarcină imposibilă. Decorăm cu numele de cauză, tot ce ne pare un pas pe calea explicărilor." [1]).

Deşi Meyerson reduce la proporţii acceptabile posibilităţile noastre de a stabili cauzele, acordându-le numai un caracter parţial, principiul cauzalităţii iese compromis astfel, fiindcă i-se distruge tocmai nota lui fundamentală. Intr'adevăr, nu e

1) E. Meyerson: *Identié et Réalité*, pag. 42. (Ed. Alcan.)

voir d'ou vient à ce fluide cette élasticité, qui est encore moins intelligible que le fait primitif. Toutes ces explications ne sont guère plus scientifiqus que l'explication metaphysique des phenomènes humains par l'action mystérieuse de l'âme sur le corps. Toute tentative, même fictive, pour concevoir le mode de production des phénomènes est illusoire et opposé au veritable ésprit scientifique. (Auguste Comte. Op. cit., II. Pag. 20.)

suficient să constat, cu ajutorul tablelor baconiene de prezență, că un fenomen A însoțește de regulă pe un altul B, sau să observ o variație concomitentă, pentru a stabili între ele o legătură de cauzație. Cum remarcă Meyerson, ceeace observ eu, este un caracter parțial al cauzei. Atunci cauza nu e unică, ci se desface în mai multe fragmente cauzale, fiecare putând fi observat sau nu. O cauză trebue să însoțească fenomenul observat, sau să-i premeargă. Dacă însă cauza integrală se poate fragmenta în aspecte parțiale, cari presupun existența și prezența cauzei integrale, cine poate garanta că fenomenul nostru B e cauzat parțial de A, și nu de un alt caracter C al cauzei primare? Mai precis, o cauză integrală x, poate da naștere la diferite efecte B_1, B_2, B_3, etc., prin aspectele ei parțiale A_1, A_2, A_3, etc. Prezența cauzei A_1, de exemplu, presupune existența cauzei integrale x, dar eu pot foarte bine, pentru efectul B_1 să remarc cauza A_2, care nu are de-aface cu fenomenul B_1, decât într'atât cât acesta semnalează prezența cauzei integrale, dar nu cauzează fenomenul B_1 în nici un fel. Când afirmăm că există cauze parțiale ale unui fenomen, introducem prin aceasta contingența observațiilor și preferințelor noastre, acolo unde prin definiție trebuia să domnească necesitatea. Gândirea lui Hume pare a confirma analiza de mai sus. Intr'adevăr, observatorul asociază fenomenul B_1 cu fenomenul A_1 și-i atribue, după concepția explicativă a primitivilor, o legătură misterioasă de cauzalitate, când în fond singurul lucru afirmabil e că cele două fenomene prezintă un caracter de simultaneitate sau de succesiune. Dar o asemenea obiectivă constatare nu ar avea nici o virtute explicativă, astfel că, pe marginea ei, imaginația născocește un întreg proces iluzoriu între A_1 și B_2. [1]).

In rezumat, cauzalitatea explicativă nu e decât un grad de abstracțiune al antropomorfismului.

1) Emile Boutroux, analizând concepția matematicienilor, cari au voit să transforme raportul dintre forță și mișcare într'o simplă dependență mutuală, într'un raport de solidaritate, spune: „C'est en ce sens que la force est définie *le produit de la masse par l'acceleration*. La force et le mouvement sont ici deux données, qui sont en relation l'une avec l'autre, sans que l'on ait à poser la question de savoir si s'est la force qui est la cause du mouvement, ou si c'est le mouvement qui est la cause de la force". (E. Boutroux: *De l'idée de loi naturelle*, pag. 33. Librairie philosophique J. Vrin).

c) — *Legalitatea.*

Dela cauzalitatea newtoniană, ştiinţa a trecut la concepţia unei cauzalităţi stiinţifice, sau cauzalitatea raţională, cum o numeşte Emile Meyerson. Iată cum deosebeşte el cele două concepţii: — „Cauza este ceeace produce, ceeace trebue să producă efectul. Convingerea legăturii care uneşte cauza cu efectul, îmi va veni imediat ce voiu fi demonstrat identitatea fundamentală a celor doi termeni şi se va rezema pe un raţionament. Conceptul de cauză este deci în realitate dublu, aparţinând în parte lumii raţiunii şi în parte celei a voinţei. Este sigur însă că în ştiinţă domină al doilea concept — acela de cauzalitate derivat din identitate şi pe care l-am numit, pentru acest motiv, cauzalitate ştiinţifică”.[1]).

Ceeace ne interesează mai cu seamă, este că Meyerson vede în această cauzalitate ştiinţifică o legătură dependentă de raţiune. El nu confundă, ce e drept, cauzalitatea aceasta raţională, cu legalitatea, ultima neavând decât sensul restrâns al determinării fenomenelor viitoare. Important e că autorul „Identităţii şi Realităţii” stabileşte pentru prima dată în istoria gândirii, o cauzalitate pur raţională, nu de tipul celei schopenhaueriene, trasă din actul de voliţie. Relaţiile dintre fenomene pot fi abstractizate, şi de unde fenomenele se conjugau cauzal în adâncul misterios al fiinţei lor, pot ajunge la o legătură pur formală, matematică: legile ştiinţifice. Acesta e sensul evoluţiei explicaţiei: dela o explicaţie bazată pe concret, să treacă treptat la abstracţiuni din ce în ce mai mari, la legături formale păstrând însă caracterul unic al explicaţiei: acela de a învinge exigenţele fictive ale psihologiei noastre. Legalitatea este astfel partea cea mai exterioară a cauzalităţii, partea matematică, numerică, raportul sărac şi abstract între două lucruri. Dar ea nu-şi poate nega origina. Intr'adevăr, noi am căutat să arătăm, că nu există previziune în sensul precis al cuvântului, de extrapolare: atunci ce rost are legalitatea, care e interpretată şi de Meyerson, şi de majoritatea fizicienilor ca un instrument de previziune? Ea are un vag caracter explicativ. Legalitatea, funcţionalitatea matematică dintre diferite lucruri sau evenimente, nu este decât copia abstractă a cauzalităţii. In sens explicativ,

1) E. Meyerson: *Identité et Réalité*, pag. 43. (Ed. Alcan).

legalitatea caută o legătură a fenomenului A cu fenomenul x, pentru a creea cele două planuri psihologice limitative ale realității: pe de o parte cel imediat cercetat, pe de alta, cel cu care îl punem în legătură, — și căruia i se datorește — în mod rațional de data aceasta, dar plecând tot dela ideea primitivă, ascunsă la baza imaginației — că lucrul A *depinde de x*. E de ajuns să observăm o dependență oarecare, pentruca imaginația noastră să satisfacă dorința de explicație.

Legalitatea se exprimă în forma cea mai generală printr'o funcțiune ce leagă mai multe câtimi între ele. Nu interesează dacă această funcțiune este deținută pe baza determinismului riguros sau este un rezultat al concepțiilor quantice ale fizicei moderne. O asemenea funcțiune se reduce la forma simplă: $y=f(x)$. Iată însă ce spune principiul legalității, exprimat matematic: este posibil să cunoști valoarea lui y în momentul t_1, făcând o experiență convenabilă la timpul $t=0$, și măsurând pe x. [1]).

Legalitatea aceasta este singura rămășiță în știință a principiului cauzalității. Insuși Heisenberg o recunoaște. — "In general, — spune el — se poate stabili în mecanica quantică un fel de lege de cauzalitate sub forma următoare: Dacă, la un moment dat, anume mărimi sunt măsurate pe cât de exact posibil, în principiu, există la oricare alt moment, mărimi a căror valoare poate fi exact calculată, adică pentru care rezultatul unei măsuri poate fi prezis exact, cu condiția ca sistemul observat să nu fie supus altei perturbații, decât aceleia a măsurilor considerate". [2]).

Așadar, toată puterea explicației date de legalitatea științifică, constă în faptul că dificultatea măsurării unei mărimi y depinde de măsurătoarea altei mărimi x. Se înțelege atunci, că explicația cuprinsă în lege, în funcțiune sau, în definitiv, în ecuația diferențială, nu e altceva decât jocul psihologic de a da pe seama altui lucru, dificultățile lucrului cercetat. Deaceea, legile obținute statistic sau empiric chiar, ne satisfac, deși nu cuprind în ele nici o rațiune abstractă, ci sunt pure indicații ale experienței. Un lucru izolat nu oferă minții noastre nici o explicație. Trebue pus în legătură cu altceva pentru a deschide imaginației o po-

1) Vezi André George: *Mécanique quantique et causalité*, (Ed. Hermann.)
2) W. Heisenberg: *Les principes physiques de la théorie des quanta*, pag. 48. (Ed. Gauthiers-Villars.)

sibilitate vagă de a provoca înţelegerea. Inducţia şi deducţia nu servesc decât la stabilirea legăturilor. Un exemplu de pură legalitate va evidenţia artificiul acesta. Este vorba de aşa numita teoremă a stabilităţii sistemului solar, din Mecanica Cerească. Nu se poate observa o variaţie cu timpul a axelor mari ale orbitelor planetelor. Dealtfel aceste variaţii, chiar dacă ar exista, ar fi foarte mici în raport cu mărimea axelor, şi deci neglijabile; lucrul este explicabil, devreme ce sistemul solar nu a suferit nici o modificare vizibilă până acum. Care este explicaţia matematică a acestui fapt? Anume elemente determină poziţia cerească a axei mari a unei orbite planetare: acestea sunt funcţii de timp, aşadar variază cu timpul. Dar ele sunt foarte complicate; pentru a se putea calcula cu ele, trebuesc desvoltate în serie. Atunci însă se observă că axa mare nu conţine explicit pe t, timpul, la termenii de ordinul întâiu şi doi; inegalităţile cari scot pe t afară, devin inegalităţi seculare, căci oricât de mic ar fi un termen, pentru o valoare foarte mare a lui t, poate deveni şi el mare. Prin urmare, axele mari nu variază dealungul timpului. Iată schema simplă a acestei explicaţii: faptul că axele mari nu prezintă o variaţie observabilă în timp este constatat, prin aceea că sistemul solar îşi menţine conformaţia, de când istoria ştiinţelor vorbeşte de el. Explicaţia o găsim în lipsa coeficientului t la primii termeni ai seriei în care e desvoltată funcţia ce determină numeric poziţia unei axe mari. Se vede jocul psihologic: elementul δ al axei, este explicat prin elementul t. Dar are vreo virtute explicativă această fizionomie matematică a seriei reprezentând axa mare? Nici una, cu atât mai mult, cu cât dela termenii de ordinul trei, t apare explicit, şi prin urmare, există variaţii ale axelor mari, foarte mici însă numericeşte. Astfel, matematicianul îşi spune: 1. — Nu există teamă că axele mari vor varia cu timpul, fiindcă t nu este explicit în seria cu care calculez; 2. — Există mici oscilaţii, *inobservabile* însă în stabilitatea sistemului solar, din pricină că t apare factor comun de termenii de ordinul trei ai seriei; 3. — Insfârşit, dacă întâmplarea ar fi făcut ca t să apară explicit dela primii termeni, matematicianul ar fi declarat valabilă desvoltarea funcţiunii, numai într'un domeniu restrâns, cu o rază foarte mică, dincolo de care seria nu mai poate reprezenta funcţiunea. Deci, în toate cazurile, chiar contradictorii, explicăm o anume

constantă numerică printr'o anume comportare a lui t în formule. Poate afirma însă cineva că aceasta este o explicație reală, că reprezintă obiectiv un înțeles, câtă vreme ea depinde de imaginația noastră, satisfăcută dacă dăm un suport elementului δ prin elementul t? Aceasta și explică faptul că atâtea legi sunt corectate, modificate, dacă nu abandonate, fiindcă ele nu aveau contact cu fenomenul, decât într'atât cât izbuteau să ne dea o imagine de legătură între două elemente, o funcționalitate între un y care depinde de un x.

Explicația pur formală.

Sentimentul de satisfacție al puterii de creație, existent la sălbatec cât și la savant, ajunge cu timpul să devină foarte organic, și să vrea să acopere toate întâmplările din univers, chiar când ele nu pot fi vizualizate precis. Astfel apar explicațiile prin: *identificare, generalizare* sau *simplificare,* etc. Dar reapare în aceste procedee tipul general al explicației psihologice, adică al găsirii unui suport x pentru un fenomen y? Evident; și o simplă inspecțiune a lor o va arăta.

Este drept însă, că dealungul eforturilor științifice cari au dus explicația dela antropomorfismul primitiv la marile teorii explicative ale științei moderne, acest mecanism psihologic iluzoriu, s'a transformat, s'a abstractizat, a pierdut din puterea lui de vizualizare, rămânând un procedeu cu vagi reminiscențe ale trecutului său. Din satisfacția psihologică a creerii unui lucru sau fenomen de către mine însumi, a rămas doar partea exterioară, legătura de dependență, uneori simplu formală, dar care fiind analoagă cu altele satisfăcătoare, dă impresia unei explicații.

a) — *Identificarea.*

Emile Meyerson a pus în adevărata ei lumină identificarea în explicația științifică. Greșește doar, când își închipuie că e unicul procedeu explicativ. El spune că "un lucru se explică dacă reușim să arătăm că preexista întrucâtva în starea de lucruri precedentă lui" sau dacă „găsim consecventul preformat în antecedentele sale". Dependența pomenită mai sus se manifestă evident: tipul general al explicației, își găsește o aplicație particulară în concepția autorului operei „De l'explication dans les sciences". Consequentul nu poate fi explicat decât dacă e

regăsit formal identic, sau cel puţin echivalent, în antecedentul lui. Dar toate caracterele ce se descoperă în antecedent, sunt cu atât mai evidente în consecvent; dece, prin faptul acesta, nu e explicat consecventul, şi trebue neapărat să-i găsim un suport? Dealtfel teoria meyersoniană a explicaţiei, se bazează pe o concepţie particulară a cauzalităţii — de unde şi numele de cauzalism dat acestei filosofii —, ceeace ne confirmă dela început afirmaţiile noastre. Aşadar, identificarea în explicaţie, nu e decât un caz particular al procedeului general de a face să depindă enigma unui fenomen de alt fenomen.

b) — *Generalizarea; c) — Simplificarea, etc.*

Este de mirare cum oamenii de ştiinţă pot crede în puterea explicaţiei, în lămurirea unei chestiuni, câtă vreme nu e vorba decât de un artificiu psihologic. Campbell spunea: — „A explica înseamnă a substitui idei mai satisfăcătoare altora mai puţin satisfăcătoare. Ideile sunt mai puţin satisfăcătoare pentru două motive: 1. — Fiindcă nu sunt familiare; în acest caz le înlocuim cu altele mai familiare. 2. — Fiindcă sunt confuze sau complexe; în acest caz se înlocuieşte confuzul şi complexul prin ceva mai simplu şi mai clar." [1]).

Noi am arătat însă, prin exemple, că de multe ori ceeace se pune în locul nefamiliarului, confuzului sau complexului, este încă mai nefamiliar şi mai complex; atunci în ce constă explicaţia prin această înlocuire? Nu ne explicăm un anume fenomen fiindcă lucrul pus în locul lui e mai clar, ci fiindcă *substituim*. Astfel afirmaţia lui Campbell se reduce doar la prima ei parte: „A explica înseamnă a substitui", indiferent cum şi ce. Evident că e preferabil să înlocuieşti cu simplu sau cu familiar, dar nu acest fapt explică. A integra un caz particular într'unul general, a înlocuit unul complex printr'unul mai simplu, sau invers, este a reface inexorabila exigenţă a unei relaţii dintre două fapte, unul suport şi altul suportat. Să luăm textual exemplul dat de Campbell: — „Ca să explicăm că pictura albă se inegreşte mai repede într'o cameră luminată cu gaz decât într'una luminată cu electricitate, vom spune, descompunând fenomenul, că pictura albă este adesea făcută din carbonat de plumb, că gazul de huilă conţine hidrogen sulfurat, iar carbonatul de plumb

1) N. R. Campbell: *Les principes de la physique*, pag. 112. (Ed. Alcan.)

lucrând asupra hidrogenului sulfurat, produce o sulfură de plumb de coloare neagră." [1]). Desigur că această explicație atrăgătoare, tocmai fiindcă nu este atât de simplă cum vrea Campbell, ar putea duce la convingerea că este mai mult decât artificiul de care vorbeam. Iată însă schema: Avem o pictură albă care se înegrește cu timpul. In loc de aceasta pot spune: carbonatul de plumb se înegrește într'o cameră luminată cu gaz, și nu se înegrește într'o cameră luminată cu electricitate. Asociația este imediat făcută: poate că înegrirea carbonatului de plumb să se *datorească* arderii gazului de huilă, adică hidrogenului sulfurat. Am stabilit dar o relație: experiența îmi arată, că hidrogenul sulfurat lucrând asupra carbonatului de plumb, dă o sulfură de plumb negricioasă. Și cum am aceste corpuri în camera unde este expusă pictura, urmează că sunt într'un caz particular al celui general. Explicația pare clară și satisfăcătoare, deși nu este nimic, absolut nimic explicat. Dece pare totuș înțeles fenomenul? Fiindcă prin substituirea fenomenului general al combinației carbonatului de plumb cu hidrogenul sulfurat, în locul fenomenului particular petrecut în camera unde se arde gazul, noi am izbutit să creem acea iluzie de dependență, care liniștește exigențele noastre psihologice, îndepărtând obiectivul problemei. Dar în mod natural se naște întrebarea: pentruce se înegrește carbonatul de plumb? Dece un corp alb ca acesta, se înegrește în contact cu hidrogenul sulfurat? Evident, sau vor urma iarăș substituiri înșelătoare, prin chemarea în ajutor a altor noțiuni, sau ne vom opri la un punct mort. Dar de toate acestea nu ținem seama când credem că am explicat fenomenul, fiindcă este vorba doar de o substituire, care provoacă eliminarea însăși a problemei. Un fapt empiric nu este explicat: el *este,* și îl acceptăm, fiindcă natura ne silește. Cum ar putea un caz particular al acestui fapt să fie explicat, pe când cel general rămâne tot atât de enigmatic, cât a fost totdeauna, dela apariția lui? Aceleași considerațiuni se pot repeta pentru explicația prin simplificare.

Explicația fără conținut intuitiv precis.

Există explicațiuni cari aduc o imagine vagă, fără ca acesta să se contureze în vreun fel, dar cari prin analogie provoacă,

1. N. R. Campbelle: Op. cit. pag. 113.

pe baza procedeului de substituire, o satisfacţie psihologică suficientă.

Vom enumera câteva.

a) — *Analogia.*

Un fenomen, sau un grup de fenomene, au fost explicate, sau funcţionează legate între ele printr'un anume mecanism: un alt fenomen pare explicat, dacă, prin analogie, i-se atribue un acelaş mecanism, deşi nu are nici o legătură cu prima grupă de fenomene. Astfel, s'a încercat să se explice fenomenele din lumea subatomică, considerând-o alcătuită după chipul şi asemănarea macrocosmosului. Atomul era la început un sistem planetar în miniatură. Evident că timpul modificând inexorabil ştiinţa, a corectat şi fizionomia primitivă a sistemului atomic. Dar electronul, deşi îşi pierde uneori individualitatea, deşi ajunge ceva care este şi nu este în acelaş timp, are totuş o mişcare de pivotare — *spinul* — ; el nu poate fi desfăcut de o anumită imagine, numai că aceasta nu trebue determinată în nici un fel. Oricât am vrea să avem o schiţă a electronului, nu obţinem decât o caricatură ; cum spunea Perrin citând textul evanghelic: — „Nu vei desemna sau sculpta figura Dumnezeului tău". In lumea electronului, lucrurile nu se petrec ca în lumea mare obişnuită, şi totuşi imaginile noastre o raportează fără să vrem la aceasta. Nu se poate vorbi de electron ca de un corpuscul, de individ sau de traectorie propriu zisă ; construcţia atomului, cum e concepută astăzi, este imposibilă de prins într'o imagine, şi totuşi ne facem despre ea o imagine vagă şi turbure. Considerând *spinul* electronului, se poate vorbi de o rotaţie a acestuia, atât timp cât este o eroare să-ţi închipui o figură fizică a lui? Chiar expresiile momentelor magnetice şi mecanice ale electronului, mai pot fi interpretate ca momente, fără a extrapola în mod neîngăduit, dela macrocosm la microcosm? Fiindcă în concepţia modernă, electronul apare ca un mic magnet, paralel cu câmpul magnetic exterior. Teoria matematică a electronului ar rămâne literă moartă şi încuiată, fără această analogie puţin îngăduită ; electronul nefiind un *lucru,* nu poate avea figură, şi deci nici rotaţie şi nici momente... Fizicienii recunosc într'un fel lucrul acesta, deşi înţelegerea fenomenelor microcosmice are neapărat nevoie de analogie, de imagine. Iată ce zice Boutaric: „In privinţa aceasta,

trebue să recunoaştem că mecanica ondulatorie a evoluat sub impulsul lui Schrödinger şi Dirac, către o introducere din ce în ce mai mare a matematicilor, cari fac aproape imposibilă orice reprezentare intuitivă.” [1]). Cum se poate împăca lucrul acesta cu viziunea electronului magnet? Faptele petrecute în subteranele materiei, nu pot fi explicate prin formule matematice; trebueşte creeată o analogie pe baza ecuaţiilor diferenţiale, pe baza teoriilor, — şi prin ea o imagine. Fiindcă fenomenul A din universul mare ni s'a părut explicat — şi fenomenul a microcosmic pare explicat, dacă seamănă câtuşi de puţin cu primul. Se poate observa procedeul acesta în toată fizica modernă, în teoria quantelor, etc. Este instructiv în acest sens, a se urmări lupta omului de ştiinţă cu imaginea creeată, acolo unde ştie bine că nu trebue să existe imagine, cu analogia, acolo unde nu trebue să existe asemănare... — „Nu avem nici o intuiţie a fenomenelor atomice”, scrie Heisenberg. [2]). Dar pentru a-şi putea *explica* dualitatea contradictorie a materiei impusă de experienţe — care arată că materia şi radiaţiile se comportă când ca unde, când ca un fel de corpuscule —, Heisenberg este nevoit să cheme analogia în sprijin. „Este clar, spune Heisenberg, că materia nu poate fi în acelaş timp şi undă şi corpuscul; aceste două concepţii sunt prea diferite. Dificultatea se rezolvă când cele două reprezentări (corpuscule de o parte, unde de alta) *nu sunt considerate decât ca analogii*, când valabile, când eronate. Aceste două reprezentări nu au deci decât valoarea de analogii, corecte în cazuri limitate. Ansamblul fenomenelor atomice nu este deci imediat descriptibil în limbajul nostru.” [3]). Aşadar, peste toată imposibilitatea de a descrie „entităţile fizice simple” — cum numeşte Heisenberg lumina şi materia — (ceeace de altfel este tot o vizualizare a lor), peste declaraţia că nu avem „o intuiţie a fenomenelor atomice”, trebue să cheme în ajutor, fără să vrea, *analogia;* ultima, deşi este o eroare, face posibilă înţelegerea quantică a acestei dualităţi. Dacă Heisenberg — şi cu el întreaga ştiinţă — ar renunţa la această analogie, când valabilă, când eronată, nu ştiu ce înţeles ar mai

1) A. Boutaric: *Les conceptions actuelles de la physique*, pag. 165. Ed. Flammarion.)

2) W. Heisenberg: *Les principes physiques de la théorie des quanta*, pag. 8. (Ed. Gauthier-Villars.)

3) W. Heisenberg: *Op. cit.*, pag. 7.

rămâne pentru întreaga știință quantică de astăzi.... Fiindcă ce semnificație ar avea un lucru indescriptibil în limbajul nostru, și prin urmare chiar în cel matematic? Este drept, că despre această entitate fizică simplă — materia sau radiația — nu ne putem face decât o idee vagă, confuză; ceva ce ar putea fi când undă, când corpuscul. Dar chiar această idee fără conținut precis, provoacă o iluzie explicativă. Și în domeniul macrocosmic, un lucru pare a fi explicat, dacă se poate aplica unui tipar anumit, care în realitate nu este el însuși explicat. Intreagă teoria relativității, poate fi dată ca exemplu; plecând dela lumea tridimensională, se construește, pentru a o explica pe aceasta, una cu patru dimensiuni, în analogie însă cu universul cunoscut. Astfel, un fenomen este explicat, fiindcă ne închipuim că e analog — deși mai complex sau mai ascuns — cu un altul, despre care credem că e explicat.

b) — *Polarizarea unui grup de probleme în jurul uneia sau mai multor probleme; ipotezele, etc.*

Iată un procedeu explicativ extrem de utilizat de știință. Este procedeul prin excelență al eludării explicației, păstrându-se totuș aparența ei perfectă. In loc de a avea o serie de întrebări, se centralizează enigma lor într'o singură sau în câteva probleme nerezolvate, sau neexplicate — ipoteze, legi sau principii — cari ar *explica* seria întreagă. Dar cum poate fi înțeles ceva pe baza unui lucru neînțeles? Intr'adevăr, artificiul psihologic trebuincios minții noastre, duce la o primă lege — explicație luminoasă, strălucitoare —; de ea se animă masa de detalii a întregii serii de fenomene. Dar legea se dovedește repede a fi inexactă; atunci intervin perturbațiile, corecțiunile legile auxiliare, etc., legându-se de prima lege fundamentală, și formând o plasă inextricabilă în jurul grupei de fenomene. Explicația seriei întregi de fapte, se datorește perturbațiilor, iar acestea nu pot exista decât dacă accept — deși știu că nu e reală — legea centrală ca adevărată. G. Bachelard remarcă această curioasă dialectică a inteligenței, dar, după părerea noastră, în loc să meargă la sursa ei primitivă și veritabilă, vede în ea o dichotomie a raționalului și iraționalului. — „Se crede astfel că se poate da seama de amănuntele faptelor experimentale, descriindu-le ca *perturbații* în jurul unei legi generale. Avem

aci o trăsătură fundamentală, caracteristică unei întregi structuri psihologice. In adevăr, această dichotomie a clarului şi inextricabilului, a legalului şi neregulatului, devine, fără mare discuţie, dichotomia raţionalului şi iraţionalului. Ea arată limita între miraj şi oboseala intelectuală. Nu s'a lucrat destul pentru a determina liniile mari ale fenomenului? Ce interesează nuanţele, amănuntele, fluctuaţiile? Pentru a le „înţelege", nu e de ajuns a pleca dela o lege şi a le arunca în limitele ei? Curioasă dialectică! Curios repaos!" [1]).

Dar noi credem că întreaga structură psihologică a explicaţiilor ştiinţifice de genul acesta, poate fi adusă la tipul general al eludării explicaţiei printr'un artificiu psihologic. Intr'adevăr, când savantul enunţă o lege a naturii, crede că a descoperit un raport constant între anume fenomene; raportul acesta, în realitate nu comportă nici o explicaţie: legea, cum am arătat, nefiind prin ea însăşi explicativă. Dar legea se dovedeşte inexactă. Intervin atunci perturbaţiile sau corecţiunile. Cum rezultatele calculelor se potrivesc aproximativ cu fenomenele, se „înţelege" seria întreagă de fenomene. Am spus însă, că procedeul psihologic al explicaţiei, constă în dedublarea dificultăţii, în găsirea unui suport pentru fenomenul cercetat, şi în depărtarea iluzorie a dificultăţii. Perturbaţiile explică o serie întreagă de fenomene, prin legea unică ce le centralizează. Dar dacă un moment avem conştiinţa că legea aceasta este falsă, cum ar mai putea rezista explicaţia lor? S'a crezut la începutul ştiinţei moderne, în mod naiv, că există legi exacte, că universul e un mecanism de orologerie, guvernat de formule matematice precise. Această concepţie a fost distrusă de ştiinţa modernă. Totuşi ea se serveşte de legi fundamentale cari ar fi precise, şi cărora li se adaogă perturbaţiile. Dacă legile exacte nu există în natură, trebuesc inventate....

Acesta e însăşi rolul ipotezei. Ipoteza este, dela început, sortită pieirii. Totuş existenţa ipotezei, provoacă o polarizare a legilor unei întregi serii de fenomene în jurul ei. Fenomenele apar astfel logic înlănţuite, şi fac în mod psihologic să depindă secretul lor de ipoteză, adică de ceeace este mai puţin explicabil, şi mai repede modificabil. Ne găsim mereu în faţa aceluiaş ar-

1) G. Bachelard: *Le nouvel ésprit scientifique*, pag. 151. (Ed. Alcan.)

tificiu înşelător, al depărtării explicaţiei unui fenomen în planul altui fenomen, prin aceasta pierzându-se din vedere însuşi obiectivul explicaţiei.

*

Am căutat până acum, să punem în evidenţă structura unică a procedeului explicaţiei; ea este o comedie psihologică, fiindcă a explica ştiinţific, înseamnă a elimina însăşi explicaţia.

Este adevărat că gânditorii serioşi au văzut o structură psihologică a explicaţiei, ca G. Bachelard sau Federigo Enriques. Dar ei găsesc în structura aceasta o obiectivitate oarecare, un procedeu natural al minţii noastre, bazat pe facultăţile înăscute ale intelectului. Noi vedem doar un joc organizat de timp, şi care nu are nici o legătură reală cu structura noastră naturală psihologică.

Enriques constată, că există două teze radicale ale explicaţiei: una afirmă că *explicaţia* fizică rezidă în *modelul mecanic;* şi alta consistă în ecuaţiile cari determină fenomenul, în afară de vreun model de orice fel. Şi adaogă: — „Se evidenţiază această diferenţă în modul de a înţelege „explicaţia fizică" prin diferenţa psihologică ce separă spiritele *imaginative* de spiritele *logice."* [1]). Credem a fi arătat însă, că nu e vorba de nici un tip, de nici o facultate naturală în explicaţie, ci de un joc psihologic având drept punct de plecare satisfacţia psihologică a primitivului, ceeace pentru el înseamnă explicaţie. Ea se complică, se abstractizează, dar poate fi regăsită totdeauna sub o formă sau alta.

Putem rezuma procedeul general al explicaţiei în trei etape: 1. — Stabilirea dependenţei; 2. — Eliminarea explicaţiei; 3. — Creearea unei imagini. Ceeace se poate numi o *diversiune psihologică.*

1) F. Enriques: *Les concepts fondamentaux de la Science,* pag. 273 (Ed. Flammarion.)

CE ESTE ȘTIINȚA?

S'a discutat mult asupra sensului și valoarei științei, fără a se putea da un răspuns definitiv, precis și mai cu seamă unic. Să fie această știință, la care lucrează savanții pasionat o viață întreagă, atât de puțin cunoscută? Este un lucru aproape paradoxal, ca disciplina creeată și îmbogățită de omul de știință, să nu poată fi definită ca valoare, și nici ca scop. La ce atunci tot procesul științific, lupta continuă între teorii, între formule, dacă misiunea lor nu este bine determinată? La ce chinul savantului, aplecat în laborator peste adâncul universului, sau în birou peste profunzimea teoriilor, dacă el nu știe nimic din destinul cercetărilor sale, lipsite, poate, de orice valoare mâine, când se vor fi descoperit noi fapte, și noi interpretări? Timpul când știința și filosofia erau unul și acelaș lucru, a trecut de mult. Ce înțeles mai rămâne atunci pentru știință? Iată ce voim să cercetăm în cursul acestui capitol.

*

S'a spus de atâtea ori, că valoarea științei constă în utilitatea ei. Astronomia de exemplu, cea mai puțin practică dintre toate ramurile științei, servește totuși marinei. Dar, cum spunea H. Poincaré, „Ce serait prendre la question par son petit côté." [1]). Intr'adevăr, trebue să uiți de cea mai mare parte a teoriilor fără aplicație practică — și cu atât mai mult în astronomie — pentru a putea afirma că valoarea științei este utilitatea. Aceasta nu e decât un aspect exterior și parțial al ei. Nu fiindcă știința ne învață să construim mașini, ea este utilă, ci, spunea acelaș Poincaré, „mașinile sunt utile, pentrucă lucrând

1) H Poincaré: *La Valeur de la Science*, pag. 157. (Ed. Flammarion.)

pentru noi, ne vor lăsa într'o zi mai mult timp ca să facem ştiinţă". Nu cred că astfel de apărări ale valorii ştiinţei, pot să mai aibă trecere. Dealtfel Poincaré, cu temperamentul său poetic, ajungea de multe ori să ridice imnuri de slavă ştiinţei, căzând astfel în lirism, dacă nu chiar în patetic. Teoria marelui matematician — a ştiinţei pentru ştiinţă — ar fi deosebit de preţioasă, dacă nu s'ar baza pe un astfel de entuziasm romantic. Fiindcă Poincaré crede într'o armonie a naturii, chiar dacă nu-i acordă obiectivitate decât într'atât cât constituie un rezultat comun al mai multor fiinţe gânditoare. „Această armonie, spune el ,este singura realitate obiectivă, singurul adevăr posibil de a fi atins; şi dacă adaog că armonia universală a lumii este isvorul oricărei frumuseţi, se înţelege ce preţ trebue să dăm încetului şi penibilului progres, care ne-o face puţin câte puţin cunoscută".[1]). Atari justificări pot fi interpretate, pe bună dreptate, ca producţie literară; dar ele nu pot constitui o bază obiectivă pentru valoarea ştiinţei. Pentru a descoperi armonia naturii, trebue să aibă loc lungul şi chinuitorul proces evolutiv al ştiinţei: pentru ca acesta să fie posibil trebue să crezi în armonia universului... „Inainte de a face ştiinţă, trebue să crezi în ea", spunea Claude Bernard. Şi aceasta e realitatea. Ori cât de departe ar merge omul de ştiinţă cu obiectivitatea, el nu poate să se despartă de un oarecare romantism, chiar ascuns, dar niciodată absent din fondul cercetărilor sale. Poincaré scria: „Credinţa savantului nu seamănă cu aceea pe care o are ortodoxul în necesitatea certitudinii... Nu, credinţa savantului ar semăna mai curând cu credinţa neliniştită a ereticului, care caută totdeauna şi nu e satisfăcută niciodată".[2]).

Curios eretic este Poincaré, când se exprimă atât de optimist şi de hotărît în favoarea armoniei naturii, şi o consideră necontenit ca scopul direct al ştiinţei.

Dealtfel el cădea deseori în contradicţie cu sine însuşi, mai cu seamă când justifica valoarea ştiinţei prin previziunile ei. Ştiinţa prevede — scrie Poincaré — şi fiindcă prevede, ea poate fi utilă şi poate servi ca regulă de acţiune. Dar a şti aceasta, înseamnă a şti într'adevăr ceva şi atunci pentru ce veniţi să ne

1) H. Poincaré: Op. cit. pag. 10.
2) H. Poincaré: *Savants et écrivains*, pag. 7 (Ed. Flammarion).

spuneţi că nu putem cunoaşte nimic?" [1]). Dar nu înseamnă să reduci chestiunea tot la utilitatea ştiinţei, şi să consideri valoarea ei tot „par son petit côté?" Dealtfel nu este exact că toate teoriile prevăd. Unele prin natura lor nu pot scruta viitorul universului, altele prin defectuozitatea lor se dovedesc a fi profetizat mincinos. Pe acestea, cum le justificăm? Chiar în ştiinţa modernă, valoarea teoriilor se socoteşte tot pe puterea lor de previziune. Şcoala din Viena, ne pare să formuleze precis rolul atribuit ştiinţei de lumea savantă contemporană. Teza atât de strălucit susţinută de Mach, Carnap, etc., o găsim enunţată de Philipp Franck. Tema fizicei constă în „a clasa sistematic percepţiile şi a prevedea, plecând dela percepţiile prezente, percepţiile de aşteptat în viitor". [2]). Tot pe utilitatea ştiinţei se bazează, însă, şi acest scop pe care-l asigură Carnap teoriilor: numai că se ştie cu preciziune, că teoriile trebuesc să moară, că progresul ştiinţei are un destin funest, că ştiinţa trăeşte prin propria ei moarte, că perfecţionarea ei înseamnă dureroasa despărţire de ce era ea până atunci. Cum spune profesorul Petre Sergescu: — „Teoria este cu atât mai meritorie, cu cât îngăduie să deduci mai multe fapte noi, servind de edificare unei etape succesive de aproximaţie; cu alte cuvinte, meritul unei teorii este cu atât mai mare, cu cât poate da naştere unei teorii noi mai apropiate de adevăr. E o mişcare eternă, care nu trebue să înceteze niciodată, atât timp cât oamenii vor face ştiinţă. Acest lucru pune în lumină solidaritatea tuturor generaţiilor de cercetători ai adevărului ,înaltul învăţământ etic al dezinteresului savanţilor, carì lucrând la perfecţionarea teoriilor lor, lucrează la distrugerea lor." [3]). Astfel, valoarea — chiar practică — a unei teorii, cum e previziunea sau rolul ei clasificator, cum ar spune Duhem, nu poate însemna nimic, odată ce ştim foarte bine dela început, că o teorie trebue să moară şi odată cu ea, şi puterea ei de previziune sau de clasificare. Pe de o parte, înseamnă să priveşti ştiinţa din acelaş punct de vedere al utilităţii, dispreţuit de Poincaré; pe de alta, în felul acesta, starea ştiinţei, la un moment dat nu poate

1) H. Poincaré: *La valeur de la Science*, pag. 219.

2) Philipp Franck: *Théorie de la connaissance et physique moderne*, pag. 53. (Ed. Hermann.)

3) Petre Sergescu: *L'évolution des Sciences physiques et mathématiques*, pag. 85. (Ed. Flammarion.)

avea nici practic, nici teoretic vreo valoare, fiindcă un moment mai târziu ea va fi alta. Ni se va răspunde, cum face profesorul Sergescu, că etapele ştiinţei sunt aproximaţii succcesive către adevărul ultim; că ştiinţa se apropie, printr'o modificare continuă, de acest punct asimptotic, care este adevărul. Dar nu înseamnă să crezi fără absolut vreo indicaţie obiectivă, ştiinţifică, în acest ultim adevăr, dacă el nu a fost surprins niciodată de cercetările savantului? Afară de aceasta, însăşi ştiinţa cu teoriile ei moderne, demonstrează că este imposibilă o cunoştinţă exactă a fenomenelor naturii. Atunci ce semnificaţie mai poate avea afirmaţia, că ştiinţa se apropie prin transformări succesive de o cunoştinţă mai exactă? E o contradicţie, chiar faţă de sensul actual al ştiinţei. Deaceea, apare foarte ciudată şi puţin obiectivă, afirmaţia lui Abel Rey că „faptul că există erori şi prin urmare rectificări necesare, pare mai curând a proba că există un obiect." Şi el adaogă: „Faptul că experienţa obligă pe fizician să dărâme şi pe urmă să reconstruiască, dacă vrea ca rezultatele teoriei sale să fie de acord cu rezultatele experienţei, dovedeşte că teoria are o valoare obiectivă şi nu are sens decât prin valoarea sa obiectivă." [1]). Dar unele dintre teorii au dispărut: despre acelea nu putem spune că au avut un caracter obiectiv, fiindcă dacă l-ar fi avut, prin aceasta ar fi trebuit să trăiască mai departe. Ştim că şi teoriile încă valabile vor trebui să moară: prin aceasta ştim aşadar, că şi acelea de cari ne servim astăzi, şi de cari ne vom servi în viitor, nu au un caracter obiectiv. Nici o clădire nu se poate surpa când are temelia solidă. Faptul afirmat de Abel Rey, că experienţa obligă pe fizician să dărâme şi să reconstruiască mereu, dovedeşte dimpotrivă, că nu există un fundament stabil pentru edificiul teoriilor ştiinţei.

A crede într'un adevăr ştiinţific exact, este a da curs entuziasmului nostru romantic, şi a ne închipui universul după o perfecţiune care ne convine... In acelaş timp, înseamnă a contrazice ultimele date ale ştiinţei. Eforturile teoriilor nu au adus decât adevăruri aproximative. E logic oare să credem in existenţa unor adevăruri exacte, câtă vreme ele nu au fost niciodată cunoscute? Astfel, ştiinţa nu poate fi justificată printr'o

1) Abel Rey: *La Théorie de la Physique*, pag. 292. (Ed. Alcan.)

concepție utilitară a ei — aceasta fiind prea redusă pentru amploarea științei — și nici printr'o valoare de aproximație a adevărului, fiindcă acest lucru ar întrece indicațiile obiective ale teoriilor.



Dar atunci ce rol au marile teorii științifice, ipotezele grandioase, construcțiile teoretice complicate, inventate de omul de știință cu munca grea a unei vieți întregi? Ce rost au legile enunțate de știință? Desigur, față de concepțiile moderne, ideea că știința și legile descoperite de ea ar reprezenta o cunoștință mai mult sau mai puțin apropiată de un ultim adevăr, ia alt aspect. Știința quantică, a decretat că nu există decât legi statistice și cunoștințe probabile. Chiar natura are un grad de libertate, și într'o anume situație, găsește mai multe posibilități deschise înaintea ei, putând să-și aleagă una oarecare dintre ele... S'a scos, astfel, din domeniul cercetărilor fizice — prin definiție — speranța de a avea vreodată un rezultat definitiv, iar inexactitatea teoriilor a căpătat o justificare prin ea însăși. Devine dar inutil să ne ocupăm de opinia acelor savanți, cari au crezut că pot fonda valoarea științei, sau pe utilitatea ei, sau pe puterea ei de cunoaștere exactă. In primul caz, avem o reducere a problemei la un cadru exterior și parțial; în al doilea, avem deaface cu o credință romantică, dacă nu cu un sentiment metafisic. Un savant ca Albert Einstein declară în privința aceasta: „Este sigur că la baza oricărui travaliu științific mai delicat, se găsește o convingere, analoagă sentimentului religios, că lumea este fondată pe rațiune și că poate fi înțeleasă.” [1]).

Astfel, rămâne însă întrebarea: ce rost au teoriile științifice? Ce funcțiune îndeplinește știința în fața tumultului spiritului omenesc? Noi am căutat să arătăm, că în operațiile științifice cele mai comune, există o iluzie psihologică, un truc menit a ne ușura de complicațiile minții noastre. Este adevărat, că gânditori ca Ernst Mach sau Federigo Enriques, au căutat explicația structurii științei, pe baza facultăților normale psihologice ale omului. Pentru noi însă, știința își implântă rădăcinile

1) Albert Einstein: *Comment je vois le Monde,* pag. 162. (Ed. Flammarion.)

mai departe încă, în inconștientul și emoționalul ființei noastre psihologice, de unde își trage seva, ca să-și alimenteze coroana bogată, ramificată asupra întregei naturi. Mach scria că legile naturii sunt un produs al nevoiei noastre psihologice de a ne găsi drumul în natură, de a nu rămâne străini și încurcați înaintea fenomenelor. El exemplifica prin primele încercări de orientare, cari sunt grosolane, mitologice, demonologice sau poetice.[1]). Nu se poate afirma însă că primele concepțiuni științifice au intenția de a orienta omul în sânul naturii; acest lucru se poate întâmpla uneori, dar numai ca o consecință. Cum și-ar avea rostul atunci atâtea concepții inutile ale primitivilor, sau diverse teorii, ce nu creează nici un drum în universul savantului, fiindcă se referă la alte universuri...? Dacă numai din motivele de a „nu rămâne încurcați în fața fenomenelor" căutăm să stabilim legi de orientare, nu ne-am ocupa decât de fenomenele vizibile și frapante. Dar savantul se ocupă de fenomenele microfizice, acolo unde nu pătrunde nici ochiul, și nici mintea poate, unde nu are să se orienteze, fiindcă nu i s'a înfățișat complexul fenomenelor, sau caută și cercetează nebuloasa gazoasă din constelația Lebedei, inventând instrumente de preciziune, ca să o aducă în lumea vizibilă. Iată fenomene create oarecum de savant: ele nu-l încurcaseră în nici un fel, fiindcă nu-i apăruseră. Știința, ocupându-se de ele, dovedește că nu o face dintr'un motiv de orientare într'o lume complexă, ci din alte motive, prin urmare, ce rămân să fie căutate.

Dealtfel, prin ideea „economiei gândirii" pe care ar realiza-o efortul științific, Mach ajungea tot la utilitatea științei: el considera chestiunea tot „*par son petit côté*". „Pe măsură ce cunoștințele de amănunt se acumulează — scrie Mach —, se resimte mai puternic nevoia de a ușura efortul psihic, nevoia de economie, de continuitate, de uniformitate, nevoia de regule a căror aplicație să fie cât se poate de generală."[2]). Nu cred însă, că se poate susține că teoria relativității, teoria quantelor, principiul incertitudinii, s'au născut din nevoia economiei de gândire. Ba încă, s'ar putea spune că dintr'o exuberanță a gândirii, și dintr'o putere de expansiune intrinsecă a cugetării, se naște progresul științei. Dar chiar dacă am admite valoarea

1) Ernst Mach: *La Connaissance et l'Erreur*, pag. 374. (Ed. Flammarion.)
2) E. Mach: Op. cit. pag. 374.

științei ca metodă, scopul ei încă nu ar fi justificat, fiindcă metodă și scop sunt două lucruri diferite. Insă „economia gândirii" a lui Mach, „comoditatea" lui Poincaré, etc., nu sunt decât justificări particulare ale științei ca metodă. Metodă pentru a ajunge la ce? Știința numai ca metodă este un drum fără capăt: este o problemă astfel construită, ca să nu aibă niciodată soluție; este un joc inutil, dar plăcut.

*

Să revenim puțin asupra valorii științei ca aproximație apropiată succesiv și asimptotic de adevăr. Să lăsăm deoparte discuția, dacă avem sau nu dreptul să presupunem că există un „adevăr" care scapă științei în întregimea lui, putând fi prins doar parțial în formulele ei. Să ne ocupăm numai de înfățișarea evoluției teoriilor, cari se împing tumultuos, se încalecă una peste alta, iau naștere cu repeziciune, pentru a se justifica doar prin aceea, că din moartea lor se nasc altele... Se poate afirma, că teoriile mai noi sunt superioare față de cele demodate, în sensul că ele conțin mai bine adevărul, că îl înconjoară mai deaproape? „Nu se poate spune că o teorie e mai adevărată decât alta, scrie Poincaré —, ci mai mult sau mai puțin comodă". Și adaogă: „Singura realitate obiectivă sunt raporturile dintre lucruri, de unde rezultă armonia universală. Fără îndoială, aceste raporturi, această armonie, nu ar putea fi concepute în afară de un spirit care le concepe, care le simte. Dar ele sunt totuși obiective, pentrucă sunt, devin sau vor fi comune tuturor ființelor gânditoare." [1]). Nu ne putem însă încrede în această argumentare. Dacă ar fi valabilă, tot ce este comun oamenilor, superstițiile de exemplu, ar avea un caracter obiectiv. Afară de aceasta, acordul ființelor gânditoare este iluzoriu. In stabilirea unei obiectivități riguroase, nu te poți referi la toate ființele gânditoare, cari trăesc la un moment dat când s'a inventat o teorie, ci la toate câte ar trăi în viitor, fiindcă altfel obiectivitatea acordului general al gândirii oamenilor, ar fi justificată pe adeziunea particulară a unui grup și moment. Dar tocmai astfel nu mai există o înțelegere între oamenii științei trecutului și aceea a viitorului.

Matematica este obiectivă, în sensul de care vorbia Poin-

1) H. Poincaré: *La Valeur de la Science*, pag. 271. (Ed. Flammarion)

care, fiindcă a obţinut adeziunea tuturor generaţiilor trecute, şi o va obţine şi pe aceea a generaţiilor viitoare. Dar teoriile dispar; acordul savanţilor unei epoci asupra lor nu a fost decât o convenţie sentimentală. Dacă aceiaşi savanţi ar avea o viaţă mai lungă decât cea obişnuită, care să le îngăduie să apuce vremurile teoriilor următoare, ei nu ar mai fi de acord cu propriile lor descoperiri. Astfel, acordul majorităţii gânditorilor, nu e decât o înţelegere mai puţin cugetată. Totuşi, în această înţelegere dintre oameni pe baza ştiinţei, savanţii au crezut că pot fonda însăşi unitatea cea mare de care vorbiam, adică unitatea ştiinţei, care se modifică, se luptă cu ea însăşi, se transformă necontenit, dar în fond rămâne aceeaş, şi obţine astfel adeziunea secolelor. In felul acesta, ştiinţa ar avea acordul diferitelor serii de gânditori, şi acordul lor ar avea o obiectivitate demnă de luat în seamă, ca şi acela al matematicienilor. Aşa voeşte să vadă ştiinţa Meyerson, Campbell, etc., aşa o vede Eddington. Sir Arthur Eddington rezumă, în definitiv concepţia aceasta: „Se pare că epoca actuală e caracterizată prin puţinul respect ce manifestăm cu privire la tradiţie şi prin înverşunarea de a distruge ceeace predecesorii noştri au edificat cu muncă. Trebue să arătăm fără cruţare cum s'au înşelat savanţii ultimei generaţii, prin false presupuneri şi în ce direcţie concepţiile lor despre univers s'au arătat inadequate; dar noi utilizăm contribuţiile pozitive pe cari le-au adus, urmărind pas cu pas idealul nostru. Fiecare fază a progresului ştiinţific a adus o contribuţie pe care faza următoare a păstrat-o"[1]). Şi, acest lucru este adevărat. Numai că adevărul acesta este o realitate istorică, ce arată istoriceşte procesul ştiinţei; ea are acelaş mers ca şi evoluţia culturii şi civilizaţiei în general, din etapă în etapă, fiecare moment presupunând pe cea precedentă. Dar aici nu poate fi vorba de o valoare de cunoaştere a ştiinţei. Ceeace se păstrează, nu sunt marile teorii alcătuitoare ale ştiinţei teoretice, ci observaţiile — faptele — cari sunt certe prin definiţie. Ceeace moare sunt teoriile, adică ştiinţa, ceeace trăeşte sunt faptele, adică observaţiile empirice. Să luăm un exemplu din multele ce dă Meyerson în sprijinul aceleiaşi idei, ca aceea a lui Eddington. Meyerson crede, ca şi Eddington,

1) A. Eddington: *Nouveaux Sentiers de la Science*, pag. 425. (Ed. Hermann.)

în progresul indefinit al științei, și că există ceva pozitiv care rămâne în această transformare continuă a ei. El analizează demonstrația lui Fresnel, care a înlăturat teoria emisiunii luminii, înlocuind-o cu teoria ondulatorie.[1]). Fresnel a observat că lumina adăogându-se luminii, poate provoca obscuritatea, ceeace era de neînchipuit în ipoteza newtoniană. El conchide atunci că nu poate fi vorba decât de unde luminoase, a căror natură de altfel o lasă imprecisă. Apoi, mai multe modificări au fost aduse teoriei lui Fresnel, ondulațiile mecanice devenind vibrații electro-magnetice, etc. Dar, spune Meyerson, autorii acestor modificări se consideră, nu ca adversari, ci ca niște continuatori ai lui Fresnel. Ei socotesc că esențialul realizat de predecesorii lor a rămas. Numai că ei au continuat exclusiv istoric pe Fresnel, și acesta la fel pe înaintașii lui. Fresnel și-a clădit teoria, arătând contradicția teoriei emisiunii; respingând-o pe aceasta, a putut să edifice pe ruinele ei, noua lui concepție. Atunci poate fi considerat el ca un continuator al predecesorilor lui? Teoriile predecesorilor nu servesc la cele cari se nasc din ele, decât într'atât cât pot fi respinse pentru a face loc următoarelor. Ele nu fac un serviciu pozitiv, ci unul negativ: ele nu au decât o funcție istorică. Nu se poate spune că o teorie continuă pe alta, fiindcă ultima a fost fundată cu ocazia înlăturării celeilalte. Ar însemna să se stabilească o legătură logică între ele, când nu e decât una de succesiune.

In realitate, ceeace prezentul moștenește din trecut sunt observațiile, faptele verificate. Teoriile mor ca orice operă omenească, dar faptele naturii rezistă, și timpului, și oamenilor, fiindcă sunt operă divină. Dealtfel, cine ar putea să spună că nedeterminismul, necauzalitatea, discontinuitatea quantică, etc., dela baza științei moderne sunt urmarea logică, teoriile născute rațional din ceeace avea esențial știința clasică, adică din determinismul, cauzalitatea, continuitatea, etc., teoriilor ce ne-au precedat? A vorbi de o unitate esențială a științei, înseamnă a nu putea cuprinde în orizontul vederii decât un moment particular din istoria ei. Inseamnă a nu putea ajunge la o privire de ansamblu asupra evoluției întregi a științei, dela origina ei până astăzi.

1) E. Meyerson: *La déduction relativiste*, pag. 346. (Ed. Alcan.)

Este adevărat că principiul *corespondenţei enunţat de Bohr, după care legile clasice sunt limita către care tind legile quantice foarte mari,* ar părea să stabilească tocmai această unitate — subterană aş spune — a ştiinţei. Dar o face el în realitate? Bohr a plecat dela identitatea aproximativă a *previziunilor* teoriei clasice şi ale celei quantice, relative la emisiunea radiaţiilor şi la spectrele lor corespunzătoare, în domeniul marilor numere quantice. Iată dar, o primă legătură între teoriile moderne şi cele clasice, care racorda imagini inconciliabile. Dar ce se întâmplă în lumea atomului, în domeniul numerelor quantice mici? Acolo nu mai există o relaţie simplă între frequenţele quantice reale şi frequenţele a căror emisiune o prevede ştiinţa clasică. Bohr a postulat însă şi a găsit, pe baza noilor mecanici, o expresie aproape perfectă a enunţului care îi poartă numele, prelungind şi pentru micile numere quantice corespondenţa stabilită pentru cele mari, se puteau utiliza — după el — evaluaţiile clasice pentru a prevedea intensităţile şi polarizaţiile reale.[1]). Aşadar, principiul corespondenţei, nu are alt rol şi altă semnificaţie, decât de a lega puterea de previziune a ştiinţei quantice de a celei clasice, şi experienţa a verificat şi întărit această corespondenţă. Dar este această prelungire a ştiinţei clasice până la ştiinţa quantică o legătură teoretică esenţială, structurală? Nici de cum. Singura relaţie dintre vechea şi noua ştiinţă este în scopul previziunii. Teoria clasică şi cea quantică, sunt doi duşmani neîmpăcaţi, cari totuşi la apariţia unui inamic comun, au făcut un pact de neagresiune...

In realitate, ce înseamnă afirmaţia că există o racordare între vechea mecanică, de exemplu, şi cea quantică? S'a verificat în toate domeniile teoriei quantelor, în cari, după cum se ştie intervine constanta lui Planck, că dacă se face să tindă către zero această constantă h, formulele quantice ajung să coincidă cu formulele clasice.[2]). In felul acesta s'ar întâlni asimptotic mecanica veche cu mecanica nouă. Care este explicaţia unei

1) Vezi de exemplu Louis de Broglie: *La physique nouvelle et les Quanta,* pag. 164. (Ed. Flammarion.)

2) De exemplu, se poate ajunge foarte uşor la optica geometrică clasică, plecând dela mecanica ondulatorie. Intr'adevăr, lungimea de undă a undelor ψ fiind proporţională cu h, când h se anulează, se anulează şi lungimea de undă. Aşa dar optica geometrică nu e decât o mecanică ondulatorie unde undele sunt infinit de mici.

astfel de consecinţe extraordinare? Iată cum lămureşte Louis de Broglie racordul acesta dintre teorii: „Este uşor de înţeles, pentruce mecanica clasică rămâne valabilă în întregime în practică pentru fenomenele macrocosmice. Aceste fenomene într'adevăr pun în joc valori atât de ridicate ale mărimilor mecanice, că se poate considera ca absolut neglijabil quantumul de acţiune şi efectele existenţei sale, ca total mascate de nepreciziunea inevitabilă a măsurătorilor noastre fizice.” [1]). Dar această neglijare a quantumului de acţiune corespunzătoare anulării constantei h, este o consecinţă, împinsă la extrem, a teoriilor quantice? Mai precis: se ajunge în mod continuu, printr'o lărgire sau o restrângere a semnificaţiei mecanicei noui, la vechea mecanică? Nici de cum. Intregul racord dintre formulele fizicei moderne şi ale celei clasice, se face prin anularea constantei lui Planck. Insă, prin faptul acesta, contrazicem însăşi ştiinţa modernă [2]). Fiindcă toate concluziile fizicei quantice sunt valabile, atât timp cât rămâne imposibil ca h să fie nul. In momentul când facem pe h să tindă către zero, în acelaş timp afirmăm că toate teoriile quantice sunt absurde. Astfel, trecerea dela noua ştiinţă la cea veche, se face printr'un salt în absurd, prin căscarea unei prăpastii între cele două serii de formule clasice şi quantice. Nu se poate spune dar, că există o legătură între cele două mecanici; ele sunt separate prin abisul absurdului, şi când facem racordul lor, deabia atunci trebue să introducem contradicţia esenţială între ele. Prin urmare afirmaţia lui de Broglie, că „edificiul quantic apare ca fiind construit în jurul fizicei clasice, pe care ar îngloba-o într'o construcţie mai vastă” [3]), este în afară de orice înţeles.

Edificiul clasic al ştiinţei va fi fiind înconjurat de enig-

1) Louis de Broglie: *La physique nouvelle et les Quanta*, pag. 232—233. (Ed. Flammarion.)

2) Dealtfel chiar înlăuntrul teoriilor clasice, Philipp Franck nu vede o convergenţă a teoriilor către o limită. „Se spune adesea — scrie el — că în urma progresului ştiinţific, teoriile tind toate către o limită; însă nu e posibil a observa ceva de natura aceasta. Dacă nu mai considerăm valorile cari se deduc pentru coordonatele planetelor, din teoriile succesive ale lui Copernic, Kepler, Newton şi Einstein; dar dacă fixăm antenţia noastră asupra teoriilor, cari au îngăduit să se calculeze aceste valori, observăm imediat că: pentru ele nu mai există aceleaşi motive, de a vorbi de o limită către care se apropie". (F. Franck: *Le Principe de la Causalité et ses Limites*, pag. 232. Ed. Flammarion.)

3) Louis de Broglie: Op. cit. pag. 234.

maticele clădiri ale quantelor; dar între ele se opune un multiplu brâu de foc, prin care nu se poate trece, decât sacrificând pe cel ce îndrăsneşte să o facă.

Nu există nici o legătură între teoriile clasice şi între cele noi, ci o simplă apropiere între previziunile numerice ale amândorora. Punctul de contact al teoriei clasice cu cea modernă, nu e în interiorul construcţiei lor, ci la periferia lor. Cele două teorii rămân însă inconciliabile în structura lor esenţială. Iată ce spune Louis de Broglie, analizând principiul lui Bohr: „Pe când fiecare atom clasic emite continuu şi simultan fiecare din frequenţele în chestiune, atomul cantitate nu poate emite decât una printr'un act individual. Dar această diferenţă profundă între mecanismele de emisiune nu impiedică rezultatul global de a rămâne acelaş." [1]). Aşadar, racordul dintre teorii nu stă decât în rezultatul final, între teorii — cum spune chiar de Broglie — fiind o „diferenţă profundă".

A închipui o relaţie teoretică între conceptele clasice şi cele moderne, este a imagina o legătură între lucruri fundamental opuse, a trece chiar peste indicaţiile rezultatelor şi conţinutul principiului corespondenţei. Dealtfel, însuşi Niels Bohr a căzut în această exagerare, scriind că „mecanica ondulatorie poate fi considerată ca o generalizare naturală a mecanicei clasice." [2]) In realitate, tot ce a obţinut Bohr este o apropiere între previziunile mecanicei clasice şi a celei ondulatorii, iar principiul corespondenţei — pentru a nu sugera o concepţie pe care nu o conţine — ar trebui să pună în evidenţă lucrul acesta astfel:

Previziunile clasice sunt limita către cari tind previziunile quantice, când e vorba de numere quantice foarte mari.



Nu se poate vorbi deci despre o unitate a ştiinţei. Pentru a te decide în favoarea unei astfel de continuităţi ştiinţifice, trebue să-ţi limitezi viziunea neapărat numai la un anume domeniu, şi numai la o epocă determinată; dar în ansamblul ei, ştiinţa nu prezintă decât catastrofe, terenuri prăbuşite, nu un câmp neted...

1) L. de Broglie: Op. cit. pag. 162.
2) Niels Bohr: *La Théorie atomique et la description des phénomènes*, pag. 104. (Ed. Gauthiers-Villars.)

Ce este atunci știința? Se mai poate găsi pentru ea o definiție generală, o concepție unică, dacă ea se compune din bucăți separate, din fragmente discontinui? Și nu este semnificativ faptul, că oamenii de știință nu au reușit să se pună de acord până acum asupra unei definiții a științei? Că nu știu, prin urmare, ce este știința pe care ei o fac? Dela Lachelier, Duhem, Boutroux, Poincaré, Einstein, Eddington, Heisenberg, etc., înțelesul științei a variat și nu a avut nici odată, nici măcar la unii din gânditorii cari au ilustrat creația științifică și filosofică, un sens precis. Nu putem dar conchide, că știința pornește dela rădăcini mult mai ascunse în adâncul ființei omenești? Că ea își are sursa în porniri mult mai impetuoase și inexorabile, decât acelea aparente și cunoscute la suprafața apelor științei? Străduința noastră în studiul de față, a fost să arătăm jocul psihologic arbitrar al minții noastre în teoriile științifice. Dar sub acest joc, nu există oare un impuls mult mai autentic și real, care face ca un Descartes, un Kant, un Poincaré să urmărească totuși ceva, chiar dacă nu știu bine ce este acest ceva? Fiindcă nu putem spune că, dacă savanți de geniu s'au putut înșela, faptul că în mod necesar ei trebuiau să urmărească o himeră este fără importanță. Problema cea mai importantă, peste capul tuturor problemelor mari sau mici, pe deasupra tuturor soluțiilor drepte sau false, dincolo de faptul că sunt puse corect sau iluzoriu, este problema: dece punem astfel de probleme? Dece ne ocupăm de teorii? Dece facem știință? Ni se pare, în felul acesta, că pentru a întrevedea ce este știința, ar trebui să ne întrebăm, nu ce este ea, ci pentru ce facem știință. Pentruce facem observații inutile asupra nebulozității obscure din constelația Orionului — „Capul de cal"? Pentruce studiem timp lung de muncă grea Calea Lactee, făcând observații nenumărate cu astrograful, pentru a putea deduce că soarele este foarte puțin depărtat de centrul acestui grup de stele dens? Savantul nu sondează tainele universului numai pentru a înscrie încă un fapt, sau un adevăr, în lista descoperirilor de durată efemeră. El face impresia că este împins irezistibil către cercetare, că el caută ceva, și că un moment se mulțumește cu o biată frântură din ceeace caută, pentru a-și da seama că nu a căpătat nimic, și a reîncepe cercetarea. Deaceea soluțiile științei, drepte sau false, nu pot liniști în nici un chip furtuna oceanului sufletesc

al savantului. Ca și în povestea cunoscută, balaurului psihologic i se aruncă un pieptene, o haină, soluții *iluzorii*, cari reușesc să-l amăgească un moment, oprindu-l locului, pentru ca lupta să înceapă mai înverșunată. Nu există o unitate a științelor și teoriilor; dar e o comunitate a tuturor cercetătorilor din toate timpurile această goană chinuitoare după ceva necunoscut, pe care nimeni nu l-a ajuns vreodată. Este o unitate în acest impuls interior de a face știință pentru știință, a tuturor oamenilor de știință, dela Thales din Milet, până la Heisenberg din Leipzig. Tot ce a zis unul altădată, este naivitate și eroare astăzi, după cum ceeace pare atât de important acum, va fi eroare peste nu știu cât timp. Nu există apropiere între ce a spus Thales, și ce afirmă Heisenberg. Dar între acești doi fizicieni există o comunitate mai profundă decât puteau să o dea teoriile și adevărul; există această sforțare, aceeaș și la unul și la altul, de a găsi ceva care le lipsea, de a fi mai mult decât erau, — o comunitate în însăși structura lor spirituală, o comunitate a inferiorității omenești și a dorinței de a o învinge.

In felul acesta, omul face știință mai mult pentru a putea decât pentru a ști. Dar el nu reușește să cunoască bine propriile sale exigențe. Acestea ajung deformate de filiera psihologică la suprafața conștiinței, și acestor aspecte parțiale și deviate ale impulsurilor noastre, răspundem prin cunoștințele științifice. Răspundem? Nicidecum, fiindcă rezultatele științifice nu sunt decât efemere, nu atât prin inexactitatea lor, cât prin faptul că nu au virtutea de a liniști însăși motivul care a provocat descoperirea lor.

Dece facem știință? Ce vrea să capete spiritul când se chinuește cu deslegarea unei probleme? Savanții ne-au dat răspunsuri diferite, explicații variate asupra mobilului care-i împinge fatal către preocupări fără interes imediat. Pentrucă e frumoasă știința, facem știință, spunea Poincaré. Pentrucă ea ne dă o economie a gândirii, scria Mach. Și așa mai departe. Dar nici una din justificările date nu poate satisface definitiv înțelegerea noastră. Să presupunem problema rezolvată, și că o minte excepțională, inteligența de care vorbea Laplace, a găsit răspunsurile la toate întrebările științifice, că nu mai există secret pentru ea, în ceeace privește trecutul sau viitorul universului. Savantul acesta va cunoaște toată istoria existenței;

pentru el, scenele din teatrul lumii s'ar succede cu o preciziune matematică dinainte cunoscută, iar el însuşi nu va juca decât un rol, banal şi studiat, ca un actor oarecare. Va putea scrie o carte a lumii, demonstrată *more geometrico,* în care tot ce a fost ori ce o să fie, va decurge ca valurile năvalnice ale unui râu ce duce cu el dansul lor jucăuş, determinându-le totuş să ajungă la mare. Dar tot jocul acesta îl va cuprinde, se va petrece peste voia lui, îl va sufoca în cele din urmă. Revolta împotriva lumii, a existenţei, împotriva acestui plan care face ca el, deşi cunoscător al planului, să nu fie decât o rotiţă în realizarea lui, angrenată cu ştiinţă, dar fără voia ei, nu va întârzia să izbucnească. Şi ceeace e important şi constitue unitatea eforturilor oamenilor de ştiinţă, e că spiritul nu e niciodată satisfăcut, oricâte rezultate ar obţine. Şi atunci nu e logic să tragem concluzia, că spiritul nu găseşte forma de expresie adequată exigenţelor sale intime, că acestea nu ajung la conştiinţă decât în mod parţial şi contrafăcut? Că toate problemele, deşi au un substrat real, o exigenţă naturală, nu se desfăşoară decât iluzoriu, şi astfel dau spiritului mai puţin decât cere sau chiar nimic? Astfel s'ar explica pentruce nu satisfac teoriile ştiinţei, şi pentruce ele nu ar satisface, chiar dacă ar fi absolute şi totale. Intr'adevăr, problema se poate rezuma în termeni simpli: voi întreba mereu cât timp nu voi şti totul, voi dori ceva cât timp nu voi putea totul. Iar aceste două exigenţe sunt manifestarea simplistă a formelor importante în viaţa umană: *cunoştinţa şi puterea.* Dar omul vrea deodată, şi una şi alta. Deaceea, savantul care ar deslega enigmele puse de sfinxul ignoranţei sale, nu şi-ar epuiza tumultul spiritului, deoarece cunoştinţa adevărată, şi care satisface pe omul de ştiinţă, este numai un aspect exterior şi parţial al puterii. Dealtfel, cunoştinţa este un indiciu al forţei intelectuale, şi numai printr'un efort al minţii, adică prin puterea ei, se pot căpăta cunoştinţele. Poate că undeva, la înălţimi ameţitoare, aceste două lucruri să se apropie unul de altul, pentru a deveni unul singur în esenţă. Poate că cel care are puterea totală, să aibă şi ştiinţa adevărată şi invers... şi astfel omul să umble după un singur şi preţios lucru. Ştiinţa şi puterea! Omul care le-ar poseda vreodată, ar deveni un zeu, ar deslega problemele minţii, şi ar dispune de univers după libera lui voinţă. Dar aceasta ar însemna chiar

transformarea fiinţei umane, a structurii sale biologice, ar însemna depăşirea speţei, ar însemna naşterea unei rase de oameni perfecţi. Nu va fi fiind aici secretul zadarnicelor lupte omeneşti după puterea şi cunoştinţa omenească — şi cari niciodată nu au satisfăcut pe deplin — în tainica speranţă că se va împlini visul ascuns al fiinţei noastre biologice? Astfel facem ştiinţă, — ca şi filosofie — fiindcă la baza structurii noastre psihologice există tendinţa, manifestată exterior numai parţial, de a schimba ceva din neputinţa noastră. Ştiinţa este astfel, un rezultat palid al dorinţei noastre de putere. Şi fapt este că au durat mai mult, şi au fost lucruri câştigate, numai acele cunoştinţe cari au dat omului o cât de mică putere asupra naturii. Iar când ştiinţa a deviat într'o simplă voinţă de cunoştinţă, rezultatele ei nu au putut rezista timpului. Omul de ştiinţă se pierde însă pe drumul sinuos al cercetărilor lui, şi în loc să meargă în adâncime, explorează suprafaţa universului, astfel că el ajunge să construiască un univers fictiv, care nu se *supune* decât aproximativ, şi uneori chiar de loc, regulelor lui. Evoluţia universului se face după o curbă foarte complicată, poate chiar transcendentă; savantul, cunoscând un simplu punct de contact cu această curbă, extrapolează, generalizează, uniformizează, adică crede că poate fi înlocuită printr'o linie dreaptă, cel puţin pentru o anume porţiune, că i se poate substitui tangenta ei în punctul considerat. In felul acesta, ştiinţa construeşte o lume fictivă, tangentă celei reale, asupra căreia are putere, dar a cărei stăpânire nu înseamnă nimic. Universul ştiinţei este o fantomă, o iluzie creeată ca să corespundă neputinţei noastre, în loc ca puterea noastră să fie sporită pentru a avea imperiu asupra lumii. Universul omului de ştiinţă este o imagine perfectă a slăbiciunilor lui, şi se pot citi pe el toate preferinţele, dorinţele şi chiar jocul psihologic care depăşeşte conştiinţa savantului. Mergând la sursa interioară a eforturilor oamenilor de ştiinţă, se pot afla mai multe indicaţii şi răspunsuri la întrebarea „ce este ştiinţa?", decât dacă o despărţim de cei cari o fac şi o analizăm izolat.

*

Dar în chipul acesta, semnificaţia ştiinţei ia o amploare colosală, depăşind extraordinar măruntul inţeles de a cunoaşte ceva din guvernământul lumii materiale.

Ştiinţa isvorăşte din propriul nostru impuls de perfecţionare, din instinctul de a fi mai mult, de a fi mai puternici, de a depăşi inferioritatea noastră. Şi se recunoaşte astfel, că doar ca un aspect exterior şi parţial, semnificaţia metafisică aparţine totuşi ştiinţei. Intr'adevăr, nu mai e vorba de rostul superficial şi de mecanismul fenomenelor naturii, ci intervine chiar poziţia mea în mijlocul lumii fenomenale, lupta mea cu ea, sensul existenţei şi puterii mele. Desigur că cei mai mulţi oameni de ştiinţă, au pierdut astăzi sensul precis al eforturilor lor, şi cercetările lor se mai menţin în legătură cu exigenţele lor interioare, doar de un fir foarte subţire al conştiinţei. Să nu uităm însă, că altădată lucrul acesta era mai clar în conştiinţa savantului care era deodată, şi om de ştiinţă şi filosof. Un Aristotel, un Descartes, un Leibniz, etc, erau tot atât de mari oameni de ştiinţă, pe cât erau metafisicieni. Şi să nu uităm iarăş, că filosofia a început cu fizica hilozoiştilor din Milet... Intrând astfel în complexul psihic care determină ştiinţa, putem să ne dăm seama ce este aceasta, şi se poate spune, nu spre micşorarea ei. Fiindcă dacă nu mai poate exista independent şi obiectiv de spiritul care o creează, aş spune care o secretează, cercetând însăş spiritul, putem vedea ce este, şi ce semnificaţie are această creaţie. Insă am arătat că ştiinţa izvorăşte din impulsul de perfecţionare, şi prin aceasta are mai intime legături cu voinţa decât cu inteligenţa, cu puterea decât cu cunoştinţa, deşi şi cunoştinţa nu este decât o faţă palidă şi nesatisfăcătoare a puterii. Evident, este vorba de un sens metafisic al acestor concepte, unde *a putea înseamnă a fi;* poate că undeva, departe, a fi şi a şti să fie unul şi acelaş lucru, aşa cum credea Aristotel. Oricum ar fi, numai din interiorul spiritului se pot reflecta lumini asupra ştiinţei, care considerată separat şi independent, nu poate avea o valoare precisă, durabilă şi mai cu seamă obiectivă. Toate falşurile înţelesuri ale ştiinţei, vin din aceea că e considerată numai în raport cu inteligenţa, că e privită sub aspectul ei pur intelectual. Dar o analiză pur intelectuală a fundamentelor ştiinţifice nu poate da decât un rezultat negativ — cum am văzut în cursul acestei lucrări — tocmai fiindcă fundamentul ştiinţei nu e exclusiv intelectual. Acolo la baza ei, se frământă întreg sufletul omenesc, deşi oamenii de ştiinţă îl ignorează, pentru a vedea numai ce se filtrează din el în for-

mule, legi sau teorii. In fundul tainic al ştiinţei, putem prinde capetele instinctelor noastre, ale voinţei, ale dorinţelor, ale slăbiciunilor şi tăriilor noastre. Pe acestea caută ştiinţa să le liniştească, acestora răspund, şi în raport cu ele trebuesc judecate rezultatele ştiinţei. Insă răspunsurile la voinţa, instinctul sau la preferinţele noastre, sunt, în aspectul lor imediat, satisfacţii. Iar voinţa în înţelesul ei cel mai general, este generatoare de putere. Atunci satisfacţiile pe cari le dă ştiinţa, sunt în legătură directă cu dorinţa de putere, dela sensul comun pana la cel metafisic. Ştiinţa teoretică este un compartiment al marei lupte date de exigenţele noastre interioare, instinctive, şi corespunde astfel unei vagi teoretizări — de care omul de ştiinţă are foarte puţin sau de loc cunoştinţă — a întregului nostru capital psihologic. Dar nu se înfăţişează ea astfel ca o metafisică? Nu spunea Carnap că „metafisica se naşte din dorinţa de a da expresiune sentimentului vieţii şi poziţiei pe care o ia omul în ordinea sentimentală şi voluntară faţă de lumea exterioară?" [1]). Insă cine nu vede că această concepţiune a metafisicei, se apropie foarte mult de concepţiunea noastră despre ştiinţă? „Această viaţă afectivă — scria Carnap — se manifestă, în majoritatea timpului, fără ca omul să aibă conştiinţă." [2]). Dar acelaş lucru se poate vedea chiar în mobilurile cari determină creaţia ştiinţifică. Numai că noi vedem mai mult încă decât sentimentul. Vedem voinţa ca factor hotărîtor în cercetările savanţilor. La origină, există un acelaş isvor de unde pleacă şi metafisica, şi ştiinţa. Numai că ştiinţa se abate mai mult pe panta voinţei, devenind astfel uneori pur pragmatică, pe când metafisica ţine mai strâns contactul cu emotivitatea noastră.

— „Lector şi metafisician — spune Carnap — îşi închipue în mod înşelător că propoziţiile afirmă ceva, că anume comportamente efective se găsesc descrise, ca şi cum ne găsim în domeniul veridicului şi falsului. In realitate, nu e nimic exprimat: ca şi artistul, s'a figurat doar ceva". [3]).

Dar dacă subscriem observaţiile ilustrului logician, cine nu vede — după analiza pe care am făcut-o — că aceleaşi reproşuri se pot face şi cetitorului, şi omului de ştiinţă, cari-şi închi-

1) R. Carnap: *La Science et la Métaphysique*, pag. 42. (Ed. Hermann.)
2) R. Carnap: Op. cit. pag. 42.
3) R. Carnap: *Op. cit.*, pag. 43.

puesc că au descris „unele comportamente efective". Mai întâi, este o iluzie să crezi că ştiinţa reuşeşte să descrie „comportamentele efective", deoarece aceste descrieri sunt destinate dela început unei vieţi efemere, fiind înlocuite imediat cu altele, astfel că ele nu reprezintă nimic. Aş vrea să ştiu, dacă aspectele contradictorii pe cari le îmbracă deodată materia şi radiaţia, anume de a fi în acelaş timp, şi undă, şi corpuscul, nu sunt descrieri iluzorii de „comportamente efective"? Ar fi uşor de arătat, că în logica lui Russel şi Peano nu există semn pentru afirmaţiile ultime ale fizicianului. Sau de exemplu când Dirac spune: — „A devenit din ce în ce mai evident, în ultimii ani, că Natura urmează o linie de acţiune cu totul diferită (de cea clasică). Legile sale fundamentale nu se aplică la imaginea noastră clasică a universului, ci la o realitate ascunsă mai profund, la un substrat căruia nu putem să-i construim o imagine în spaţiu şi timp, fără a fi forţaţi să introducem alte elemente cari nu au nimic de a face cu fondul lucrurilor." [1]).

Dacă aceasta este poziţia ştiinţei quantice — poziţie care merge până la metafisică pură, fiindcă vorbeşte de „fondul" lucrurilor —, se mai poate vorbi de descrierea „comportamentelor efective" când rezultatele ştiinţifice se referă la un „substrat mai profund" cum zice Dirac? Supusă aparatului logistic, această afirmaţie se pulverizează ca şi concepţiile metafisice. Ştiinţa modernă are nevoie, ca de o noţiune fundament, de „o realitate ascunsă mai profund", pentru a explica tocmai insuficienţa descrierii fenomenelor fizice.

Să evidenţiem printr'un exemplu ceeace am spus mai înainte.

Se ştie că unul din rezultatele cele mai remarcabile ale fizicei actuale, este că materia şi radiaţia prezintă o dualitate de natură, fiindcă se comportă când ca unde, când ca fiind corpusculare. Acest dualism nu e o concepţie pur abstractă, ci a fost pus în evidenţă prin experienţe. Einstein a introdus ideea aceasta pentru radiaţie, iar de Broglie a adoptat-o şi pentru materie. Să vedem însă, ce semnificaţie are în faţa oamenilor de ştiinţă această duală înfăţişare a materiei şi radiaţiei. Iată ce

1) A M. Dirac: *Les principes de la Mécanique quantique*, pag. 5. (Ed. Les Presses universitaires de France.)

scrie Heisenberg: — „E clar însă că materia nu poate fi în acelaş timp şi undă şi corpuscul; aceste două concepţii sunt prea diferite. Dificultatea se rezolvă când cele două reprezentări (corpuscule pe de o parte, unde pe de alta), nu sunt considerate decât ca analogii, cari sunt când valabile, când eronate. Ansamblul fenomenelor atomice nu e deci imediat descriptibil în limbajul nostru. Lumina şi materia sunt entităţi fizice simple; aparenta lor dualitate rezultă din insuficienţa limbajului."[1]). Acum să luăm aceste afirmaţii, şi să le supunem mecanismului logic. E evident că din ele nu poate rămâne nimic valabil, că toate acestea sunt datorite imaginaţiei fizicianului, care — cum zicea Carnap despre metafizician — „îşi închipue în mod înşelător că propoziţiile afirmă ceva, că anume comportamente se găsesc descrise". Intr'adevăr, iată numai în cursul acestui citat mai multe afirmaţii gratuite, şi încă din partea unui fizician care spunea că „ar trebui, pentru a aşeza teoriile fizice pe o bază solidă, să ne impunem de a nu întrebuinţa decât noţiuni fondate pe experienţă".[2]). Insă noţiunile pe cari le întrebuinţează Heisenberg, depăşesc experienţa şi contrazic însăşi prudenţa pe care o indica. Ce sens logic poate avea afirmaţia, că reprezentarea corpusculară şi ondulatorie e când adevărată, când eronată? Cu alte cuvinte, se poate considera aceasta ca o descriere efectivă a „comportamentului efectiv", sau este o simplă afirmaţie goală şi lipsită de înţeles, care ne face totuşi să ne închipuim că am înţeles sau că am descris ceva? Mai precis, logica lui Russel nu are simbol pentru o astfel de judecată. Ea este iluzorie. A crede mai departe, „că ansamblul fenomenelor atomice nu e descriptibil imediat în limbajul nostru", este a crede într'o realitate care scapă aparatului nostru conceptual şi logic, înseamnă prin urmare, a face afirmaţii metafisice fără înţeles pentru logistică. Tot ceeace concepem, intră în mecanismul simbolic al logicei. Din momentul ce ne închipuim că nu este aşa, eşim din domeniul logico-ştiinţific, iar afirmaţia chiar, prin care anunţăm posibilitatea aceasta, este gratuită, şi nu poate avea expresiune. Când Heisenberg afirmă că „lumina şi materia sunt entităţi fizice simple", el trece din domeniul in-

1) W. Heisenberg: *Les principes physiques de la théorie des quanta*, pag. 7. (Ed. Gauthiers-Villars)
2) W. Heisenberg: Op. cit. pag. 1.

formației experimentale, care indică o complexitate structurală extremă, în domeniul credinței și necesității psihologice de înțelegere, de a da un suport simplu fenomenelor. El nu mai descrie „comportamente efective", ci — cum spune Carnap despre metafizician — ca și artistul, a figurat doar ceva. Și aceasta e realitatea. Insuși Heisenberg, fără să o știe, ne confirmă; fiindcă adaogă mai departe: — „Când vrem să reprezentăm faptele, trebue să ne mulțumim cu analogii imperfecte, cari sunt reprezentările ondulatorii și corpusculare." [1]). Adică recunoaște că face ca și artistul lui Carnap, care indică ceva doar printr'un semn, prin analogii, din ceeace crede că e înțeles.

Tot ce am spus se poate reface cu privire la oricare teorie științifică. In știință, pe lângă fapte, există o serie întreagă de afirmații, de pseudo-propoziții, de acelaș gen cu cele metafisice, cari nu spun nimic pentru logică, cari nu sunt nici adevărate, nici false. Logica ne spune că enunțurile cari au un sens sunt fraze verificabile experimental: ele nu afirmă decât fapte de experiență. „Dacă ar fi ceva dincolo de experiență — spune Carnap —, acest „ceva" prin esența lui chiar, nu ar putea fi nici enunțat, nici gândit, nici pus ca întrebare măcar." [2]). Revenind la citatul din Heisenberg, pe care l-am luat ca exemplu, la întâmplare, vedem că avem o frază care contrazice imediat constrângerile logice. Intr'adevăr, Heisenberg scrie că „lumina și materia sunt entități fizice simple, aparența lor dualitate rezultă din insuficiența limbajului". Adică în „realitate", ceeace apare complex, este simplu. Enunț pur metafisic care nu poate avea expresie logică, fiindcă iese din domeniul experienței. Astfel, întreg sensul științei se formează peste teorii și peste fapte, cari nu sunt decât simboluri sau simple notațiuni ale artistului de care vorbea Carnap. Fiindcă în felul acesta, viziunea omului de știință, este la fiecare moment alta decât domeniul faptelor experimentale, cari poate nu-i servesc decât de pretext. Carnap vede în metafisică o mediocră expresiune a sentimentului de viață. Noi am căutat să arătăm, că e vorba încă mai mult în știință de voință, de sentimentul de putere, și că astfel omul de știință este un artist, ca și metafisicianul lui Carnap, dar

1) W. Heisenberg: Op. cit. pag. 8.
2) R. Carnap: Op. cit. pag. 37.

care reușește în bună parte să satisfacă unele din exigențele puterii, cel puțin dacă ar fi să ne luăm după realizările technice ale științei. Dar acestea nu sunt decât o formă limită inferioară a voinței metafisice de putere, care înseamnă de fapt impulsul spre perfecționare al ființei omenești. Acest impuls împinge știința către noi teorii, o face să se lupte cu ea însăși, să se distrugă, pentru a se putea reface mai satisfăcătoare, adică mai puternică. Valoarea științei nu stă în ea însăși, luată izolat, ci întrucât ea este o expresiune a victoriei savantului asupra lumii, întrucât măcar parțial, el a învins. Astfel, teoriile nu au decât un înțeles simbolic, artistic, arătând până unde a pătruns spada ascuțită a savantului în inima monstrului existenței.... O teorie științifică este un strigăt de victorie al satisfacției de putere, unde cunoștința nu e decât un unghiu, un tablou simbolic, și prin aceasta relativ. Deaceea, prin definiție, știința trebue să se schimbe, să varieze după epocă, modă și curente... Iar acesta este și motivul pentru care, în general, o teorie științifică, are un cadru estetic al ei, care nu are nimic deaface cu cunoștința. Ce amestec are însă frumosul, și în general arta, în domeniul cunoștinței? „Cum se face atunci — se întreabă Louis de Broglie — că frumusețea sau eleganța unei teorii e adeseori un semn al valorii și exactității ei?" [1]). Aceste condițiuni estetice ale științei, nu ar putea avea nici un sens, dacă știința nu ar fi ea însăși o artă de a zugrăvi într'un fel propriu, ceva care se petrece în sufletul savantului, în momentul când el învinge neputința sa. Gândiți-vă că cele mai multe descoperiri științifice, nu au fost făcute printr'un travaliu conștient, ci printr'o operație psihică subterană. Descrierile lui Poincaré asupra propriei lui creații matematice, sunt edificatoare. Dar condiția estetică este arbitrară. Dacă am rezuma știința la o simplă cunoștință, estetica ei nu ar avea înțeles. In realitate, construcția logică, rațională, nu e decât un pretext pentru a putea menține un ansamblu, un tablou, pentru a lega părți aparent disparate, pentru a închega un simbol. Dacă mergem pe firul care leagă simoblul de creatorul lui, găsim în fondul secret al sufletului omenesc, motivele tainice ale creației științifice, cari nu sunt îndreptate atât în direc-

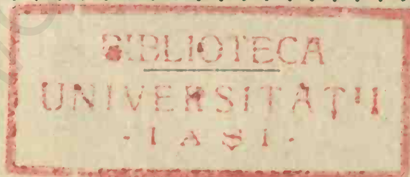
1) L. de Broglie: *Conférence à la Semaine de synthèse.* (Rev. „Science" Iulie, 1937.)

ţia cunoştinţei, ci în aceea a puterii. Cunoştinţa devine astfel un simplu simbol, fără valoarea intrinsecă, ci numai pur convenţională — ceeace explică modificările ei continue — al unor mici sau mari satisfacţii de putere. *Ştiinţa deci, considerată independent, adică numai ca teorie, este o artă: arta de a construi simboluri ale propriei noastre puteri.*

INDEX*)

*) Numerele indică paginile respective.

CUPRINSUL



INSTITUTUL DE ARTE GRAFICE
„TIPARUL UNIVERSITAR"
BUCUREȘTI
STR. ELIE RADU, 6.—Telefon 4.80.66

